

APROXIMACIÓN METODOLÓGICA PARA EL CÁLCULO DEL AIU

METHODOLOGICAL APROXIMATION FOR AIU CALCULATION

MIGUEL DAVID ROJAS LÓPEZ

Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas. Profesor asociado, mdrojas@unal.edu.co

NATALIA ANDREA BOHÓRQUEZ PATIÑO

Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas. nabohorq@unal.edu.co

Recibido para revisar Septiembre 26 de 2008, aceptado agosto 25 de 2009, versión final Agosto 28 de 2009

RESUMEN: El objetivo de este artículo es proponer una herramienta práctica y técnica para el cálculo de la Administración, Imprevistos y Utilidad (AIU), concepto de gran importancia en el sector de la construcción, evitando la subjetividad tradicionalmente utilizada con el fin de lograr los resultados deseados.

Inicialmente se da una definición del concepto, la importancia de su aplicación, los diferentes tipos de contratos que se utilizan en el sector, la contratación con el Estado y finalmente se hace la propuesta del modelo, donde los inversionistas estiman su porcentaje (optimista, probable y pesimista) y de acuerdo a los resultados arrojados tomar las mejores decisiones.

PALABRAS CLAVE: Construcción, presupuesto, administración, imprevistos, utilidad, contrato.

ABSTRACT: The subject of this article is to propose a tool, both practical and technical, for the calculation of AIU, a concept of great importance in the construction sector, therefore avoiding subjectivity with purpose of achieving the expected results.

Initially, the concept is defined, then the importance of its application is described, the different kinds of legal documents that the construction sector uses, the contracting with the Government and finally the proposal of the model is presented, where the investors consider their percentage (optimist, probable, pessimist) and according with the results make the best decision.

KEY WORDS: Construction, budget, management, unexpected, profit, legal documents.

1. INTRODUCCION

El concepto del AIU (Administración, Imprevistos y Utilidad), es utilizado en contratos de construcción y es indispensable definirlo para conocer el riesgo y la seguridad que se tiene al ejecutar e iniciar un presupuesto de obra. Es importante porque determina la seguridad y confiabilidad que se tiene al desarrollar el

control de costos del presupuesto ya que es el resultado del estudio donde se proyectan los gastos en que incurrirá el contratista (en relación a la construcción), por la cual es el contratante el responsable de la información suministrada y debe ser acorde a lo establecido con las normas legales vigentes y en los términos de referencia de cada licitación y/o contrato acordado.

El alcance de este trabajo comprende definición del concepto, aplicación en los diferentes tipos de contratos existentes, referenciándolos en empresas pertenecientes al sector de la construcción que es el campo donde se desarrolla plenamente.

Las limitaciones en el desarrollo del trabajo es la recolección de información ya que no existe fundamento teórico que respalde el concepto. La oferta y demanda, aversión al riesgo y experiencia en el sector de cada empresa, es lo que determina el porcentaje de éste (AIU), por lo cual se restringe para un desarrollo amplio y crítico, donde la metodología utilizada es la búsqueda en Internet, en libros y entrevistas a ejecutivos con gran trayectoria en este sector, que puedan ampliar y dar claridad a lo que se pretende argumentar.

2. MARCO TEORICO

2.1 Generalidades del Sector

El marco contextual es el sector de la construcción colombiana del que se extraen los principales indicadores de desempeño provenientes de fuentes que se encargan de realizarle los seguimientos correspondientes como la Cámara Colombiana de la Construcción, CAMACOL y el Departamento nacional de estadística, DANE, para conocer si este entorno ofrece condiciones iniciales de crecimiento y demanda favorables.

2.2 Definición del concepto AIU

El AIU es una estipulación que puede pactarse en los contratos en desarrollo del principio de la autonomía de la voluntad de las partes, es de aclarar que no se conoce ordenamiento legal que lo regule. [1]

El AIU se refiere a los costos requeridos para la ejecución del contrato, donde:

- A, significa Administración, La Administración son los costos indirectos necesarios para el desarrollo de un proyecto, como honorarios, impuestos, entre otros.
- I, significa Imprevistos, dependen de la naturaleza de cada contrato y constituyen el alea

del negocio, es decir los riesgos normales en que incurre el contratista. En este término cabe hacer referencia a:

Imprevisión, “falta de acción de disponer lo conveniente para atender a contingencias o necesidades previsibles” [2] lo cual no es lo mismo que imprevisto, puesto que en la ejecución de los presupuestos de obra los imprevistos están determinados y se tiene plena seguridad de su presencia ya que es un riesgo normal en todo el desarrollo del proyecto.

- *Sobrecosto*: valor adicional a todos los costos presupuestados que son necesarios para dar término a la obra, del cual se espera un retorno.

- U, significa Utilidad, La Utilidad es la ganancia que el contratista espera recibir por la realización del contrato, la cual debe ser garantizada por las entidades [1]. Cada contrato comporta un negocio jurídico en particular, por ende connota unas características especiales, en tal virtud la administración de acuerdo a las condiciones de cada contrato y a la conveniencia para las partes, puede determinar la viabilidad para pactar esta figura, sin que ello se torne ilegal. En este orden, la procedencia del mismo depende de la complejidad del negocio y de las obligaciones que se deriven del contrato mismo y no de otros factores [3].

El contrato como negocio jurídico, tiene por objeto el cumplimiento de los fines estatales y la debida prestación del servicio público, además, la percepción de utilidad económica para el contratista debe ser garantizada por el Estado.

El AIU es un rubro variable según la complejidad del proyecto. El porcentaje de la Administración que generalmente es del 15%, incluye los costos de personal que participa indirectamente en la ejecución de las obras (cargos ejecutivos y administrativos en oficinas). El porcentaje destinado a Imprevistos es asignado según la posibilidad que tenga cada proyecto de tener sobrecostos adicionales no contemplados en el presupuesto inicial de las obras de construcción.

La Utilidad es un porcentaje establecido por política de la empresa y varía de acuerdo a cada situación [1].

Por lo tanto, los porcentajes asignados a cada uno de los términos en el AIU (Administración, Imprevistos y Utilidad) son subjetividad de cada una de las empresas constructoras y no existe un planteamiento técnico de su cálculo.

3. CONTRATOS DE CONSTRUCCIÓN

3.1 Administración delegada

Según Camacol, es todo acto jurídico en virtud del cual una persona se obliga con otra a realizar una obra material determinada, bajo una remuneración sin subordinación. En esta clase de contratos existe la obligación de realizar una labor por parte del contratista y una obligación de pagar honorarios por la ejecución de la obra por parte del contratante. En este tipo de negocio jurídico el contratista, por cuenta y riesgo del contratante, se encarga de la ejecución del objeto del convenio, siendo el contratista el único responsable de los sub-contratos que celebre.

En consecuencia, el contratista tiene la obligación de poner toda su capacidad técnica y administrativa para realizar la obra y recibe un reembolso para atender todos los costos directos, incrementados en una suma fija o porcentual, por concepto de gastos de administración y utilidades. En este caso el contratante puede mantener un control completo sobre la obra y evitar la tendencia del contratista a elevar los costos para beneficio propio (cuando sus honorarios están pactados porcentualmente con respecto al valor total del proyecto) [4].

3.2 Precios Unitarios

Según MIRANDA [5], el precio estipulado para este tipo de contratación puede ser fijo o escalonado de acuerdo a fórmulas acordadas, según el comportamiento de ciertas variables en el tiempo. Esta modalidad de contrato se suele utilizar en las construcciones civiles, para las cuales no se tiene plenamente calculadas las cantidades de obra, pero dado que el contratista cotiza por ítems específicos y determina con claridad las ponderaciones por razón de administración, imprevistos y utilidades, se descarta cualquier posible conflicto entre las partes, al aparecer mayores cantidades de obra.

Para proteger al contratista se suele incluir en el contrato alguna cláusula que permita un mínimo de tolerancia en las estimaciones de las cantidades de obra, con el fin de planear adecuadamente la utilización de sus recursos.

Esta clase de contratos suponen el conocimiento de un nivel de detalle en cada una de las obras contratadas, el cual precisa un proceso de interventoría riguroso y eficiente, que suele generar precarias relaciones entre las partes; y desde luego, por tratarse de una suma acordada en la cual están incluidos los honorarios del contratista, cualquier ahorro que se haga irá en su beneficio, castigando la calidad de la obra.

3.3 Precio Global Alzado

El sistema de fijación del precio por ajuste o precio alzado, consiste en señalar un precio global determinado para la totalidad de la ejecución de la obra prevista en el proyecto técnico, con independencia de la obra que al final sea efectivamente realizada y sin que el contratista pueda pedir la revisión del precio aunque hayan aumentado los salarios de los trabajadores o el valor de los materiales empleados. En la modalidad de ajuste alzado del precio de la obra, se suelen utilizar en la práctica dos variantes: el ajuste alzado absoluto y el relativo. En el absoluto, las partes acuerdan que no puede ser objeto de modificación ni el proyecto técnico ni el precio; mientras que en el relativo, las partes convienen en que el precio fijado en relación al proyecto, puede rectificarse teniendo en cuenta la obra efectivamente ejecutada. Este sistema resulta atractivo para el dueño de la obra, al conocer desde la celebración del contrato lo que le va a costar la obra. Por el contrario es un sistema poco interesante para el contratista, al asumir enteramente el riesgo económico de la actividad, salvo que lo evite pactando e incluyendo en el contrato una cláusula de revisión de precios [5].

De acuerdo a los tres tipos de contratos, en la tabla 1 se muestra el riesgo cantidades y el riesgo precio que deben ser asumidos en la ejecución de una obra y quien, según el tipo de contrato, es el que asume dicho riesgo [6]. La elección del tipo de contrato adecuado para iniciar la ejecución de

obra estriba en el tipo de construcción, oferta y demanda del mercado, experiencia de construcción, los intereses particulares y colectivos de los empresarios del sector y la calidad de los constructores para ejecutar sus contratos.

Tabla 1. Riesgo cantidades – Riesgo precios por tipo de contrato de construcción

Table 1. Amounts risk - prices risk for construction contract types

TIPO	Riesgo Cantidades	Riesgo Precios
Administración Delegada	Contratante	Contratante
Precios Unitarios	Contratante	Contratista
Precio Global	Contratista	Contratista

En la tabla 2 se sugieren rangos donde, según el tipo de contratación, cuales serían los porcentajes para cada uno de los términos del AIU, tomando como base lo expuesto anteriormente en los tipos de contratos. Estos porcentajes fueron estimados después de consultar a grandes inversionistas del sector de la construcción, empresas que participaron: Umbral Propiedad Raiz S.A., Francisco Correa Restrepo y Cia LTDA, Gerencia Interventoría y

Construcción, Constructora Urco S.A., Inviar S.A. e Insignia S.A.

Tabla 2. Porcentajes estimados, según tipo de contrato de construcción

Table 2. Estimated percentage for construction contract types

TIPO	ADMON	IMPREVISTO	UTILIDAD
Admon Delegada	10% - 15%	2% - 4%	5% - 6% (acordado entre partes)
Precio Unitario	10% - 14%	8% - 30%	5% - 10%
Precio Global	12% - 18%	4% - 6%	5% - 8%

En la tabla 3, los gastos de administración son relativamente bajos (9.57%, de los costos directos). La empresa contratante participa activamente contratando personal administrativo para tener el control y poder tomar decisiones en la discusión de los problemas presentados durante la ejecución del proyecto, del cual se espera tener un buen conocimiento de los servicios que se compran, evitando la negociación de tecnologías, materiales y mano de obra no experimentadas o las ya obsoletas.

Tabla 3. Presupuesto utilizado en la contratación por administración delegada

Table 3. Budget used for contracting by a delegate administration

DESCRIPCION	VALOR TOTAL	% con relación a los Costos Directos
Excavación y llenos	\$ 232.015.611	
Fundaciones y muros de contención	\$ 217.497.754	
Estructura	\$ 1.376.606.495	
Acero de Refuerzo	\$ 1.130.789.323	
Mampostería	\$ 379.986.411	
Impermeabilizaciones y Filtros	\$ 64.869.303	
Cubiertas y cielofalsos	\$ 23.363.320	
Instalaciones Eléctricas	\$ 361.800.000	
Instalaciones Hidrosanitarias y de gas	\$ 271.299.942	
Puertas y cerraduras	\$ 355.174.440	
Revoques o pañetes	\$ 65.434.263	
Pisos enchapes y zocalos	\$ 617.217.129	
Carpintería	\$ 749.260.475	
Pintura y enlucidos	\$ 554.251.347	
Aparatos sanitarios y accesorios	\$ 186.896.341	
Equipos especiales	\$ 445.970.911	
Obras exteriores y varios	\$ 206.235.142	
Equipos y varios	\$ 76.010.000	
Obras provisionales	\$ 94.595.148	
TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 7.409.273.355	
Administración	\$ 709.102.838	9,570%
Imprevistos	\$ 37.500.000	0,506%
Utilidad	\$ 370.463.668	5,000%
IVA	\$ 59.274.187	16,000%
TOTAL PRESUPUESTO	\$ 8.585.614.048	

Por el estricto control en el desarrollo del proyecto, el valor destinado a los imprevistos es menor (\$37.500.000, 0.506% de los costos directos), pues no se elimina completamente el riesgo de presentarse un accidente o situaciones inesperadas que se deben contrarrestar para continuar con el desarrollo de la obra; por último está la utilidad, que en muchos casos no se estima en el presupuesto, pues inicialmente es

acordado, entre el contratista y el contratante, un valor que se factura mensualmente ó el contratista recibe un porcentaje sobre los costos directos que se van presentado, en este caso debido al tipo de construcción (Conjunto Residencial) y las ventas presentadas, la utilidad estimada es del 5% sobre los costos directos. Sobre este valor se factura el IVA (16%) que el contratista declara ante la DIAN.

Tabla 4: Presupuesto total por precios unitarios

Table 4: Total budget for unitarian prices

	Unidad de Medida	Valor Unitario	Cantidad		% Con relación a los Costos Directos
HIERRO DE REFUERZO					
Hierro Conrr-Fig Edif Modular d<	ton		188	\$ 2.940.500	
Alambre recocado C17,5	kg	\$ 3.625,00	20	\$ 72.500	
Hierro Corr. G-60 3/8"	kg	\$ 2.668,00	800	\$ 2.134.400	
Hierro Corr. G-60 1/4"	kg	\$ 2.668,00	200	\$ 533.600	
MdeO amarre hierro Edif-M	kg	\$ 1.000,00	200	\$ 200.000	
Hierro Conrr-Fig Edif Modular d>	ton		1	\$ 2.940.500	
Hierro Corr. G-60 1/2"	kg	\$ 2.668,00	500	\$ 1.334.000	
Hierro Corr. G-60 1"	kg	\$ 2.668,00	500	\$ 1.334.000	
Alambre recocado C17,5	kg	\$ 3.625,00	20	\$ 72.500	
MdeO amarre hierro Edif-M	kg	\$ 200,00	1000	\$ 200.000	
Malla rfzo elect D188	ton		1	\$ 3.045.375	
Malla Electr D188	kg	\$ 2.871,00	1000	\$ 2.871.000	
Alambon G-40 1/4"	kg	\$ -	10	\$ -	
Alambre recocado C,17,5	kg	\$ 3.625,00	15	\$ 54.375	
MdeO Coloc Malla Electros	kg	\$ 1.000,00	120	\$ 120.000	
		TOTAL COSTOS DIRECTOS		\$ 1.678.158.500	
		ADMINISTRACION (15% de los Costos Directos)		\$ 251.723.775	15,00%
		TOTAL COSTOS		\$ 1.929.882.275	
		IMPREVISTOS (5% de Total Costos)		\$ 96.494.114	5,75%
		TOTAL ADMINISTRACION + IMPREVISTOS		\$ 2.026.376.389	
		UTILIDAD (30% de los Imprevistos)		\$ 607.912.917	36,23%
		TOTAL A I U		\$ 956.130.805	56,98%
		IVA (16%)		\$ 97.266.067	
		TOTAL		\$ 1.053.396.872	

En la tabla 4, se muestra un ejemplo del segmento del presupuesto para una tonelada de hierro reforzado en el desarrollo de la obra, realizada con base en análisis unitarios que incluyen los siguientes rubros:

- **Costos directos:** Incluye materiales, equipos, mano de obra que interviene directamente en la construcción del hierro reforzado para la estructura y el transporte de todos los anteriores.
- **Costos Indirectos:** Incluye costos de administración (15% de los costos directos totales), el director de obra que supervisa el trabajo, impuesto de construcción, honorarios en el estudio de suelos y diseño estructural, entre otros).
- **Los imprevistos** que se pueden presentar en el desarrollo del proyecto (5.75% de los costos directos y la administración, el porcentaje es fijado en común acuerdo por el contratista y el contratante) y la utilidad (36.23% de la administración más los imprevistos, el cual

varía, de acuerdo a la demanda y oferta del sector). El IVA (16%), se cobra sobre la utilidad debido a que es un contrato de obra, y se rige y acoge al concepto unificado del IVA (Art. 1/2002 y 4/2003 emitidos por la DIAN [7].

De esta manera en cada análisis unitario se pretende estimar la cantidad de costo de los anteriores rubros, en total se necesitan 188 toneladas, por tanto este es el valor total. Un ejemplo del presupuesto de un contrato a precio global se observa en la tabla 5, presentado para el movimiento de tierra en la construcción de parcelaciones.

En este tipo de contratación los porcentajes destinados al AIU son un poco altos, debido al riesgo que incurre el contratista, la administración es del 18%, que cubre todo el personal especializado (arquitectos, ingenieros quienes garantizan la calidad del trabajo en la obra), el valor de los imprevistos es 6%, dado el énfasis en la planeación, la experiencia combinada con otros factores, buen conocimiento del mercado y metodologías aportan a disminuir los imprevistos, pero por el tipo de contrato, este porcentaje subsana un poco y blindo la utilidad que espera recibir del 5% [8].

El tipo de actividad que se va a desarrollar en esta contratación, movimiento de tierra, se ajusta a este tipo de contrato, pues se tiene una ventaja y es que el contratista ya tiene destinado el lugar donde depositar los desechos y residuos de obra, es necesario un permiso de autoridades legales.

3.4 Contratación con el Estado

Participar en una licitación con el Estado requiere hacer una buena propuesta económica, con excelente estructura de precios y cumplir con todos los requisitos establecidos en el pliego de condiciones de los términos de referencia, no se indica el establecer un porcentaje destinado al AIU, éste es propuesto por cada uno de los proponentes con base en el presupuesto estimado y los gastos que consideren pertinentes en la ejecución del proyecto, que es el resultado del estudio técnico y financiero, además, de la experiencia que se tenga en contrataciones públicas y el tipo de obra que se vaya a ejecutar.

Tabla 5. Presupuesto utilizado en contratos por precio global alzado

Table 5: Budget used in contracts for a rised global price

DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR INICIAL	TOTAL INICIAL
MOVIMIENTO DE TIERRA			
EXCAVACIONES			
Cargue y botada de tierra externa (paleros)	2273,3	\$ 15.000	\$ 34.099.500
Corte cargue y botada a máquina	75219	\$ 17.000	\$ 1.278.723.000
Herramientas y otros	1	\$ 5.992.593	\$ 5.992.593
MdeO desembombe piedras	30000	\$ 240	\$ 7.200.000
MdeO excav. Tierra 0-2 m a mano	1653,7	\$ 8.000	\$ 13.229.600
MdeO excav. Vigas de amarre	677,6	\$ 3.800	\$ 2.574.880
MdeO transp. Interno de tierra Dist<=80m	2273,3	\$ 3.200	\$ 7.274.560
Repaleo y cargue de tierra con retro	0	\$ -	\$ -
Voladura de roca	30000	\$ 508	\$ 15.240.000
			\$ 116.301.536
LLENOS			
Alquiler equipo compactacion liviano	286,6	\$ 48.720	\$ 13.963.152
Arenilla	897	\$ 11.000	\$ 9.867.000
Equipo de cargue	93	\$ 50.000	\$ 4.650.000
Equipo de compactacion	104,7	\$ 80.000	\$ 8.376.000
Geotextil tejido 4000	1965	\$ 6.000	\$ 11.790.000
Geotextil tejido BX 40	1965	\$ 2.500	\$ 4.912.500
Herramientas y otros	1	\$ 5.877.993	\$ 5.877.993
MdeO instalación geotextil	3930,1	\$ 2.000	\$ 7.860.200
MdeO lleno compacto rana	2326	\$ 5.000	\$ 11.630.000
MdeO llenos brechas con arenilla	690	\$ 8.500	\$ 5.865.000
MdeO brechas con mat excav.	2234,9	\$ 8.500	\$ 18.996.650
MdeO llenos en triturado	102,2	\$ 6.552	\$ 669.614
MdeO transporte interno material de playe	102,2	\$ 4.421	\$ 451.826
Transp. Interno de material	2326	\$ 3.000	\$ 6.978.000
Triturado de 3/4 a 1	122,6	\$ 36.000	\$ 4.413.600
TOTAL COSTOS DIRECTOS			\$ 1.480.636.669
Administración		18%	\$ 266.514.420
Imprevistos		6%	\$ 88.838.140
Utilidad		5%	\$ 74.031.783
IVA		16%	\$ 11.845.085
TOTAL PRESUPUESTO			\$ 1.921.865.098

Se debe tener presente que algunas licitaciones públicas, en sus términos de referencia, definen como requisito en la presentación de la oferta un AIU que no exceda el 20%, ya que este valor es establecido con la asesoría de varios expertos en la formulación de presupuestos estimados basados en precios de mercado respaldados por un buen estudio de factibilidad y prefactibilidad, teniendo parcialidad en su estimación.

4. PROPUESTA DE CÁLCULO AIU

Los contratos de construcción se realizan mediante asociaciones de varios inversionistas del sector inmobiliario para obtener rentabilidades y así asegurar su patrimonio y por tanto el capital invertido, lo cual es necesario tener claro los siguientes aspectos a la hora de considerar el AIU:

En **ADMINISTRACIÓN**, generalmente los principales conceptos que se derivan son [9]:

- Estudio Ambiental
- Estudio Red Geodésica
- Estudio de Suelos
- Estudio de Vías
- Diseño Estructural
- Diseño de Redes Hidrosanitaria (tanto exteriores como interiores)
- Diseño de Redes a Gas (tanto exteriores como interiores)
- Diseño de Redes Eléctricas (tanto exteriores como interiores)
- Honorarios de Procuraduría
- Honorarios Elaboración del Presupuesto
- Diseño de Vías y Rasantes
- Honorarios de Supervisión
- Impuestos de Construcción
- Impuestos Obligaciones Urbanísticas
- Impuestos 4 x mil
- Construcción fuera del proyecto
- Póliza TRC / RCE

Los IMPREVISTOS generalmente se manejan como un fondo rotario, es decir, el gerente del proyecto (el contratante) paga al constructor (contratista) un fondo establecido por ambos para cubrir situaciones inesperadas como:

- Atrasos por efecto del clima
- Accidentes de trabajadores
- Obras adicionales
- Deslizamientos por efecto del clima
- Derrumbes, entre otros.

Este monto siempre es utilizado en el desarrollo del proyecto ya que siempre se presenta un porcentaje de incertidumbre durante la ejecución de la construcción.

La UTILIDAD es un rubro estimado, resultado de un logro de metas conjuntas iniciadas en la inversión comprometida de grupos identificados en propósitos comunes y organizadas con base a unos preceptos para la satisfacción de alguna necesidad común o la obtención de algún beneficio, donde hay que tener especial cuidado, analizar e informarse de las reglamentaciones establecidas en torno al ámbito que rodeará al proyecto, ya sea que se presente como estimulante para su implantación y desarrollo (exenciones tributarias, dispensas aduaneras, entre otros) o normas que limiten sus posibilidades de ejecución u operación para garantizar el retorno esperado [7].

Un modelo técnico y práctico para el cálculo del AIU es propuesto, con fin de contribuir a disminuir la subjetividad aplicada, basado en la distribución de probabilidad beta, dado que en el cálculo del AIU se presenta ambigüedad en el planteamiento de los porcentajes más probables, debido a la complejidad de la obra, la oferta y la demanda del sector, entre otros; por tanto es conveniente disponer de herramientas que permitan mejorar, bajo distintas hipótesis y con criterios técnicos, la mejor adecuación de las estimaciones subjetivas, además evaluar el impacto del riesgo en la toma de decisiones de manera que permita ayudar a quien debe tomar una decisión a seleccionar un curso de acción, una vez que se comprende mejor los resultados posibles que pueden ocurrir. Se propone utilizar la distribución de probabilidad beta permitiendo generar una gran variedad de perfiles. Se ha utilizado para representar variables físicas cuyos valores se encuentran restringidos a un intervalo de longitud finita y para encontrar ciertas cantidades que se conocen como límites de tolerancia sin necesidad de la hipótesis de una distribución normal [10].

El modelo toma en cuenta tres valores, uno optimista, uno probable y uno pesimista que el contratista estima para la Administración y Utilidad, fundamentado en los costos directos totales de construcción, es un valor fijo después de haber realizado todo el estudio de factibilidad y económico, entre otros, que se debe tener para dar continuidad a los proyectos de construcción. El término Imprevistos no es tenido en cuenta en este modelo, éste es más fácil de identificar y de estimar dependiendo del tipo de contrato y de obra a ejecutar acordado e inmediatamente se reconoce la situación y el riesgo que se presenta y se define el porcentaje destinado a este factor. Aquí, se da importancia a otros factores particulares de cada contrato [11].

El modelo a utilizar es:
$$P_c = \frac{P_o + 4P_m + P_p}{6}$$
 (1)

Donde se define por tres parámetros:

- P_c = Porcentaje esperado
- P_o = Porcentaje optimista
- P_m = Porcentaje probable
- P_p = Porcentaje pesimista

la característica óptima de este modelo es que es cerrado, eliminando la posibilidad de valores extremos que alteren el resultado. Variando la posición del valor más probable con relación a los extremos, la distribución puede ser simétrica,

acotada positivamente o acotada negativamente, como se puede visualizar en el gráfico 1. [11].

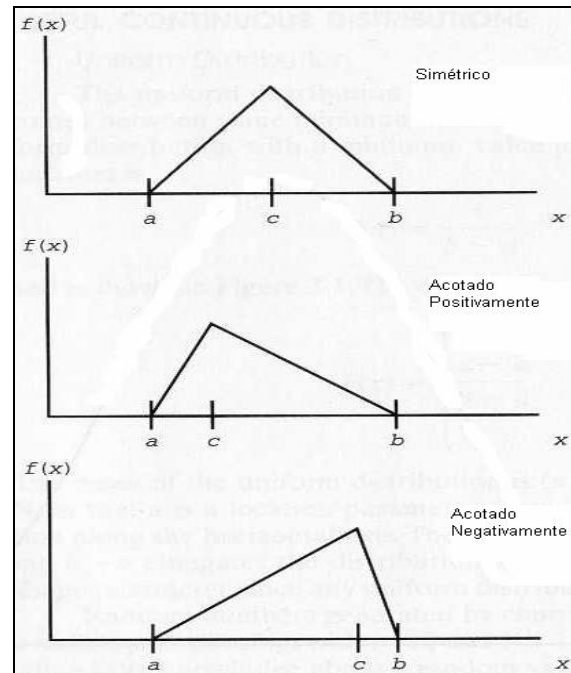


Figura1. Distribución probabilidad Beta

Figure 1: Beta probability distribution

Con la fórmula (1) a los porcentajes (Po, Pm y Pp) de la administración y la utilidad estimados por el contratista, se obtiene:

Tabla 6. Propuesta metodológica para cálculo AIU

Table 6: Methodological proposal for AIU calculation

% ADMON Optimista	% ADMON Probable	% ADMON Pesimista
18	15	14
% Utilidad Optimista	% Utilidad Probable	% Utilidad Pesimista
30	20	10
COSTOS DIRECTOS: \$ 11.352.200.491		
CALCULO AIU		
	%	\$
Administración	15,33333333	\$ 1.740.670.742
Imprevistos	4	\$ 454.088.020
Utilidad	20	\$ 2.270.440.098
TOTAL AIU	39%	\$ 4.465.198.860
TOTAL PRESUPUESTO		\$ 15.817.399.351

Para este caso, con los costos directos totales de \$11'352.200.491 y un valor optimista 16%, probable 13% y pesimista 6%; optimista 20%, probable 15% y pesimista 10% para la administración y la utilidad, respectivamente, se tiene un AIU de 31% (equivalente a \$3'577.022.821).

Con costos directos totales de \$11'352.200.491 y un valor optimista 18%, probable 15% y pesimista 14%; optimista 30%, probable 20% y pesimista 10% para la administración y la utilidad, respectivamente, se tiene un AIU de 39% (equivalente a \$4'465.198.860). Ver tabla 6.

Esta metodología es práctica y sencilla para los constructores, dado que depende de tres parámetros simples y es flexible al modelar una variedad de resultados, para tomar la decisión (resultado) que mejor se ajuste a las expectativas de los inversionistas.

5. CONCLUSIONES

El AIU es un concepto importante en el sector de la construcción, es la base para el impuesto de venta (IVA) y se discrimina en el momento de presentar presupuestos de ejecución de obras, ya que los constructores son gravados sobre la diferencia entre el ingreso obtenido y los costos y gastos asociados.

En los contratos por administración delegada, el porcentaje sugerido para cada uno de los términos del AIU, es bajo, el dueño del proyecto está en supervisión de la obra y él es el único responsable de todo lo que ocurra en el desarrollo de la misma.

Un proyecto bien definido es recomendable la modalidad de contratación a precio global alzado resulta conveniente para el contratista, logra eficiencia en la ejecución del proyecto derivado de la competitividad demostrada en la oferta inicial, además, tiene el control y manejo completo de los procesos administrativos y de costos dando oportunidad de mayores ganancias.

En la práctica, es común combinar las modalidades de contratos de construcción para el mismo proyecto, se adelanta una fase del

proceso mediante un determinado contrato y convertirlo a otra modalidad en las etapas sucesivas, dando flexibilidad y confianza, que resulta en optimización de recursos.

En la contratación estatal, al entregar totalmente la ejecución del proyecto a la mejor oferta (en calidad, cantidad y valor), lo importante es la rigurosidad en la planeación del presupuesto, donde los imprevistos sean menores para aumentar la utilidad.

6. RECOMENDACIONES

Cuando se tiene precisión en el cumplimiento estricto de la programación del presupuesto de obra, el tipo de construcción de precio global alzado es una buena herramienta, debido al incentivo permanente del contratista de minimizar costos para mejorar sus expectativas de ganancia, donde se logra el control técnico y administrativo.

Sin importar el tipo de contrato de construcción que se utilice, se debe realizar previsiones financieras adecuadas, ya que los procesos inflacionarios pueden desvirtuar las ventajas y la utilidad del modelo elegido; para este propósito se suelen protocolizar cláusulas que compensen el aumento de costos por este concepto.

En los contratos estatales, están estipulados en forma clara e inequívoca cada una de las obras que forman parte del contrato y se debe tener la capacidad, física y financiera para aspirar a ser proponente de éstas; estipuladas en los contenidos del pliego de la licitación y la oferta correspondiente.

A pesar de que factores internos (accidentes, demoras en dinero) o externos (clima, huelgas en empresas estratégicas, demoras en las gestiones ante las autoridades, problemas de transporte de equipos), puedan malograr el cumplimiento del cronograma se debe estipular la fecha para entregar el contrato, determinando estímulos en caso de adelanto y multas por demoras.

La estructura de presupuestos y del cálculo del AIU deben ser lo suficientemente flexibles

operativamente para competir con situaciones inesperadas que puedan presentarse en el tiempo.

REFERENCIAS

[1] GÓMEZ LEE, Iván Darío. Director. Consideraciones Jurídicas del AIU. Bogotá 9 de septiembre de 2004. Proceso de Responsabilidad fiscal. www.contraloriagen.gov.co/html/normatividad/normatividad_control_fiscal/contenido/EE32493-04.pdf. Citado Mayo 20 de 2008.

[2] Real Academia Española, Diccionario de la Lengua Española, 2008.

[3] AIU. Gerencie.com. Colombia – Bogotá. <http://www.gerencie.com/aiu.html>. Citado Mayo 20 de 2008.

[4] CAMACOL. Informes jurídicos. Administración Delegada. Dirección de estudios jurídicos. Presidencia Nacional. Enero 31 de 2006. www.camacol.org.co/adminSite/Archivos/COBO20080425042158.pdf. Citado Agosto 15 de 2008.

[5] MIRANDA MIRANDA, Juan José. Gestión de proyectos. Capítulo 7: Marco Legal e institucional del proyecto. Bogotá. http://www.dnp.gov.co/archivos/documentos/DI_FP_Bpin/CAP%207.pdf ,Citado Agosto 18 de 2008.

[6] Métodos Constructivos. CI 52A. Tipos de contrato. Unidad 1. Cátedra No. 3, ingeniería básica. http://74.125.45.104/search?q=cache:QKxCuVlXks0J:https://www.ucursos.cl/ingenieria/2008/1/CI52A/1/material_docente/objeto/160197+M%C3%A9todos+Constructivos+tipos+de+contrato&hl=es&ct=clnk&cd=1&gl=co, Citado Agosto 18 de 2008.

[7] PARDO CAMERO, Jorge Andrés. Estudio de prefactibilidad de un proyecto para la prestación de servicios de acabados para vivienda de interés social en Bogotá D.C. Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Industrial. Facultad de Ingeniería. Pontificia Universidad Javeriana. Octubre 2004. <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis45.pdf> Citado Mayo 20 de 2008.

[8] Administración y combinación de sistemas. Sistema de administración. Responsabilidad del propietario y del locador de la obra. Ajuste alzado obra. Arquitectos – ingenieros: obras dirigidas. Julio 2008 <http://www.construir.com/Econsult/C/Contrato/document/admini.htm>. Citado Agosto 15 de 2008.

[9] Instituto de Desarrollo Urbano, IDU. Mesa de trabajo Empresas de ingeniería. Informe Final. Agosto 10 de 2004. Fecha de consulta: http://190.24.150.68/consulta/idu_empresaing_final.pdf. Citado Agosto 15 de 2008.

[10] TUTORIALES TADÍSTICA. Modelos de distribuciones. Distribución Beta. Septiembre 7 de 2008. Fecha de consulta <http://personales.ya.com/ximodel/distribucionBeta.html>. Citado Septiembre 1 de 2008.

[11]. FIORITO, Fabián. La simulación como una herramienta para el manejo de la incertidumbre. Universidad del CEMA – Master en finanzas 2006. Mayo 2006. Citado Septiembre 1 de 2008.