1. PRESENTACIÓN

Mediante el presente estudio la entidad busca identificar los servicios previstos en el Clasificador de Bienes y Servicios, que permiten satisfacer de la forma más eficiente la necesidad previamente identificada por la entidad, maximizando los beneficios y optimizando los costos. A partir del mismo, se busca establecer el contexto del proceso de contratación, identificar los principales Riesgos de la futura contratación y determinar los requisitos habilitantes.

El presente análisis incluye un análisis del mercado, de la demanda y de la oferta, a través de los cuales, se busca determinar el impacto del proyecto y, su beneficio económico, social o ambiental que soporta la contratación, así como la condición de equilibrio del mercado, que determina un precio de equilibrio para una determinada cantidad demandada.

2. ESTUDIO DE LA OFERTA

Para adelantar el respectivo estudio, se tomó como referente consultas en las siguientes páginas web:

- Portal Colombia compra eficiente SECOP I y SECOP II (www.colombiacompra.gov.co)
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE (www.dane.gov.co)

Lo anterior, con el objetivo de tomar como referencia los profesionales como personas naturales o empresas que participan activamente en procesos de contratación, con similar objeto, modalidad de selección, presupuesto asignado, plazo y lugar de ejecución.

De acuerdo al tipo de proyecto a ejecutar, este se clasifica en el código del bien o servicio UNSPSC así:

Segmento	Familia	Clase	Clasificación UNSPSC	Descripción
77	10	15	**77101500**	**Evaluación de impacto ambiental**
77	10	16	**77101600**	**Planeación ambiental**
77	10	17	**77101700**	**Servicios de asesoría ambiental**

Fuente: https://www.colombiacompra.gov.co/clasificador-de-bienes-y-servicios

3. OBJETO DEL PROYECTO

"ACTUALIZAR PLANES DE MANEJO AMBIENTAL DE LOS AEROPUERTOS A CARGO DE LA AEROCIVIL".

4. OBJETIVOS ESPECIFICOS DEL PROYECTO

a. Realizar la actualización de los planes de manejo ambiental de 7 Aeropuertos de:

Regional Valle: **GUAPI**

Regional Norte de Santander: **CÚCUTA, ARAUCA, BUCARAMANGA**

Regional Cundinamarca: **PUERTO ASIS, SAN VICENTE DEL CAGUAN**

Regional Atlántico: **MONPOX**

b. Recopilar información de los componentes bióticos, abióticos, sociales y de la infraestructura aeroportuario a partir de los diferentes métodos y técnicas propias de cada una de las disciplinas profesionales que interviene en la Actualización de los Planes de Manejo Ambiental.
c. Complementar y verificar la información secundaria contemplada en los Planes de Manejo Ambiental vigentes y demás fuentes de información oficial
d. Limitar y definir el área de influencia de cada uno de los aeropuertos, con el fin de dimensionar y evaluar cualitativa y cuantitativamente los impactos producidos por la operación, mantenimiento y construcción de los aeropuertos, de tal manera que se establezca el grado de afectación y vulnerabilidad de los componentes bióticos, abióticos y sociales (comunidades).
e. Dimensionar y evaluar cualitativa y cuantitativamente los impactos producidos por la operación, mantenimiento y construcción de los aeropuertos, de tal manera que se establezca el grado de afectación y vulnerabilidad de los componentes bióticos, abióticos y sociales (comunidades).
f. Proponer las medidas de manejo para cada uno de los impactos identificados, estableciendo acciones de mitigación, compensación, el conjunto de estrategias, planes y programas en los Planes de Manejo Ambiental (PMA).

g. Realizar visitas de campo enfocadas al reconocimiento del área de influencia, la infraestructura ambiental, la gestión ambiental existente de la fase operativa y la de las obras civiles.
h. Realizar la valoración económica de los impactos ambientales identificados en para los aeropuertos internacionales presentes en este proyecto.
i. Realizar monitoreos de calidad de los sistemas de tratamiento de aguas (potables, residual y lluvia) en el aeropuerto de Mompox.

5. ASPECTOS GENERALES

Los sectores de la economía se dividen de acuerdo a los procesos productivos que ocurren al interior de cada uno de ellos. Y de acuerdo a la división de la economía clásica, se clasifican en:

- Sector primario o sector agropecuario: Comprende las actividades económicas que se desarrollan con base en la explotación directa de los recursos natu-rales, sin generar transformación de la materia prima. Por ello pueden ser consideradas de tipo extractivo.
- Sector secundario o sector Industrial: Incluye las actividades de transformación de la mate-ria prima extraída de la naturaleza, para la elaboración de nuevos productos, es decir, reúne las actividades transfor-madoras de esas materias primas, generadoras de un valor agregado
- Sector terciario o de servicios: Este sector abarca todas las actividades económicas que tienen que ver con la prestación de los servicios tanto a la población como a los demás sectores de la producción, es decir, Incluye todas aquellas actividades que no producen una mercancía en sí, pero que son necesarias para el funcionamiento de la economía.

En este último sector se centrará el objeto de este estudio; el cual no produce bienes materiales de forma directa.

Aspecto económico

Actualmente los servicios a nivel mundial representan más del 20% del comercio total, y el 65% de la producción y el empleo. En los años ochenta, el incremento en los avances tecnológicos facilitó que los servicios se intercambiaron de una forma más ágil y rápida y ello favoreció para que la tasa de crecimiento de los servicios comerciales fuera sustancialmente mayor a la tasa de crecimiento del comercio de mercancías.

Es posible advertir que los sectores económicos que están prevaleciendo en la estructura de producción del país se concentran en servicios. En efecto, los mismos representaron un 68 por ciento del valor agregado del producto interno bruto (PIB), según lo ha dado a conocer

el grupo Pro-Industria, una organización dedicada al estudio de política sectorial en Colombia.

Variables económicas

Los valores proyectados para el año 2019 fue basado en el informe del banco de la República, en donde concluye:

El PIB potencial del país rodea ahora el 3% lo que ubicará a esta economía en el 2019 en el quinto lugar entre las que más crecen en América Latina

Por otro lado, según el boletín técnico del DANE que la inflación del año 2019 iniciaría en porcentaje de 3,15%.

Aspecto técnico

Consultoría ambiental: es la especialidad de **consultoría** que se dedica a ofrecer asesoría, capacitación y trámites relacionados con todos los asuntos en materia **ambiental** de una empresa u organización.

Control del peligro aviario y **fauna:** son aquellas medidas que se ejecutan con la intención de reducir el riesgo que supone la presencia de aves y todo tipo de **fauna** para las aeronaves, sus operaciones en los aeropuertos e inmediaciones, que pueden desencadenar accidentes aéreos que podrían involucrar vidas

CORSIA: Siglas Compensación y Reducción de Carbono para la Aviación Internacional

ICA: Siglas: Informe de Cumplimiento Ambiental, son un instrumento de prevención, seguimiento y control, enfocados al autocontrol y al mejoramiento continuo de la gestión ambiental por parte del beneficia- rio de la licencia ambiental

Licencia Ambiental: es la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de un proyecto, obra o actividad, que de acuerdo con la ley y los reglamentos, pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables, o al medio ambiente, o introducir modificaciones en el.

Plan de Manejo Ambiental: documento que de manera detallada, establece las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles efectos

o impactos **ambientales** negativos causados en desarrollo de un proyecto, obra o actividad; incluye también los **planes** de seguimiento.

Peligro aviario: es el riesgo que supone para las aeronaves y su operación la presencia de aves silvestres y otra fauna en inmediaciones de los aeropuertos

Aspecto legal

Resolución 4730 de 2007

Mediante Resolución 4730 de 2007, la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, estableció su política ambiental, determinando en el artículo primero del acto administrativo en cuestión lo siguiente:

(….)

"Articulo Primero:

Adóptese como política Ambiental en la Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil los siguientes postulados:

POLÍTICA AMBIENTAL

Es política de la Aeronáutica Civil de Colombia ejecutar sus actividades y servicio minimizando los riesgos para la salud, la seguridad o el medio ambiente en concordancia con las políticas, planes y programas gubernamentales nacionales, y normas nacionales e internacionales aeronáuticas; además cumplirá y hará cumplir la normatividad ambiental aplicable a sus operaciones y servicios, y las actividades que cumplan las personas naturales y jurídicas que intervienen en el desarrollo de la aviación civil Colombiana.

(….)

Para llevar a cabo esta política, la AEROCIVIL:

- ***Identifica** y controla cualquier riesgo sobre la salud, la seguridad o el medio ambiente que esté relacionado con sus operaciones y servicios."* (negrilla fuera del texto)

(….)

Decreto 1076 del 2015:

Capítulo 3:

- **Manual de Seguimiento Ambiental de Proyectos**

Como organismo rector del Sistema Nacional Ambiental, el Ministerio del Medio Ambiente debe, entre otras funciones, definir y regular los instrumentos administrativos y los mecanismos necesarios para prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, así como determinar criterios para el seguimiento y manejo ambiental de proyectos licenciados. Igual función le ha sido asignada a las Corporaciones Autónomas Regionales y demás autoridades ambientales como municipios, distritos y áreas metropolitanas con funciones de autoridad ambiental, y a entidades territoriales delegatarias de las Corporaciones Autónomas Regionales.

Casi todos los aeropuertos de jurisdicción de la Aeronáutica Civil, cuentan con Plan de Manejo Ambiental, el cual debe ser actualizado conforme a los nuevos requerimientos impartidos por las Autoridades Ambientales y a la situación presente de los aeropuertos, lo cual influye en la formulación de las medidas para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales debidamente identificados, que son producto del normal desarrollo de las operaciones aéreas.

- **Obligatoriedad de actualización de los Planes de Manejo Ambiental – PMA**

Como lo establecen la normatividad ambiental vigente y los requerimientos realizados por las Autoridades Ambientales, el contratista deberá actualizar el Plan de Manejo Ambiental del aeropuerto, contando con profesionales idóneos (formación académica y experiencia) con tiempos de dedicación mayores del 50% (conforme se establece en los presentes pliegos), así como el uso de equipos específicos para el desarrollo de las actividades.

El equipo de trabajo del contratista formulará un conjunto de estrategias, planes y programas incluidos dentro del Plan de Manejo Ambiental, donde se propongan soluciones concretas para todos y cada uno de los impactos identificados, bajo unos lineamientos de diseño que consideran justificación, objetivos, alcances, tecnologías a utilizar, resultados a lograr, costos y cronogramas de inversión y ejecución, entre otros.

La actualización de estos instrumentos ambientales proporcionará procedimientos encaminados a mejorar y optimizar aspectos ambientales, lo cual contribuirá a disminuir impactos y efectos que pueden generarse de la operación y funcionamiento del aeropuerto y por ende se reflejará en una óptima calidad ambiental.

El Manual de Seguimiento Ambiental de Proyectos fue reglamentado mediante la Resolución 1552 de 2005, por consiguiente, es de obligatorio cumplimiento.

Otros aspectos

Dada la temporalidad y especialización de la labor, la existencia de alternativas eficientes en el mercado y la obligatoriedad de cumplir con las políticas de austeridad y ahorro de recursos determinadas por el Gobierno Nacional, la Aeronáutica Civil ha considerado no conveniente la contratación de un grupo humano de especialistas que se vincule a la Entidad, habida cuenta de los costos de inversión y funcionamiento que se tendrían que asumir en el largo plazo, siendo que esta necesidad de puede suplir mediante la contratación Debido a la reglamentación ambiental colombiana vigente, es obligación tener un instrumento de planificación y seguimiento para todo proyecto, obra o actividad que se quiera realizar, razón por la cual la oferta de consultorías que realizan el diseño de Estudios de impacto ambiental y planes de manejo ambiental es amplia a nivel nacional. De conformidad con Compra Eficiente la entidad debe acudir a los sistemas de información y también a la comunicación con los posibles proveedores, razón por la cual, El profesional encargado deberá filtrar las actividades según la descripción del código CIIU de la cámara de comercio de Bogotá y geo portal del DANE, adicional de ser necesario deberá utilizar (si la correlación lineal fue positiva), empresas históricas utilizadas por la entidad

6. DEMANDA DE SERVICIOS ESPECIFICOS

Comportamiento histórico de la demanda en la Aeronáutica Civil

De la investigación realizada en el SECOP en el marco del objeto de esta contratación, la Aeronáutica Civil ha suscrito cuatro (4) contratos en los últimos cinco (5) años para el desarrollo de la prestación del servicio de contratar la elaboración o actualización de planes de manejo ambiental para los aeropuertos de las diferentes regionales del país, para ser presentado ante los Entes ambientales competentes.

A continuación, se relacionan las contrataciones desarrolladas por la Aeronáutica Civil del periodo 2009 - 2018:

#	NO. PROCESO	MODALIDAD	ESTADO	ENTIDAD	OBJETO	VALOR	FECHA
1	18000742 H3	Concurso de Méritos Abierto	Proceso adjudicado y celebrado	UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE AERONÁUTICA CIVIL	Contratar la Formulación y Actualización de los Planes de Manejo Ambiental de dieciséis (16) Aeropuertos Pitalito, Florencia, Guaymaral, Mitú, Neiva, Ocaña, Villa Garzón, Puerto Carreño, Tolú, Tumaco, Valledupar, Villavicencio, Paipa, Tame, Saravena y Mariquita.	1.095.324.393,0	**Fecha de Celebración del Primer Contrato 11-9-2018**

2	13000100 OH	Concurso de Méritos Abierto	Celebrado	AERONÁUTICA CIVIL (AEROCIVIL)	Contratar la elaboración de los planes de manejo ambiental (actualización) de los aeropuertos de guaymaral, pasto y tumaco	182.548.040	**Fecha de Celebración del Primer Contrato 28-6-2013**
3	11000026 OF	Concurso de Méritos Abierto	Celebrado	AERONÁUTICA CIVIL (AEROCIVIL)	Contratar la elaboración de los planes de manejo ambiental (actualización) de los aeropuertos ocaña y guapi	99.682.048	**Fecha de Celebración del Primer Contrato 13-2- 2012**
4	10000007 OF	Concurso de Méritos Abierto	Celebrado	AERONÁUTICA CIVIL (AEROCIVIL)	CONTRATAR LA ELABORACIÓN DE LOS PLANES DE MANEJO AMBIENTAL (ACTUALIZACIÓN) DE LOS AEROPUERTOS BUENAVENTURA, POPAYAN Y PUERTO ASIS	134.126.216	**Fecha de Celebración del Primer Contrato 02-9- 2010**
5	8000048 OF	Concurso de Méritos Abierto	Celebrado	AERONÁUTICA CIVIL (AEROCIVIL)	CONTRATAR LA ELABORACIÓN DE LOS PLANES DE MANEJO AMBIENTAL (ACTUALIZACIÓN) DE LOS AEROPUERTOS VALLEDUPAR, IBAGUÉ, BARRANCABERMEJA Y RIOHACHA	182.911.120	**Fecha de Celebración del Primer Contrato 06-7-2009**

FUENTE: https://www.contratos.gov.co/consultas/inicioConsulta.do

https://community.secop.gov.co/Public/Tendering/ContractNoticeManagement/Index?currentLanguage=es-CO&Page=login&Country=CO&SkinName=CCE

Considerando el histórico de los contratos realizados por la Aerocivil, estos son definidos mediante un análisis técnico que permite sustentar la escogencia de los mismos para el desarrollo del análisis histórico, por lo que se tuvieron en cuenta aquellos contratos donde las especificaciones técnicas son similares para la actualización de los planes de manejo ambiental en las fases del levantamiento de la línea base, la cual comprende una caracterización física o Abiótica (clima, Suelo, Geología, hidrología, drenajes, aire etc.) , biótica (fauna y Flora) y social (comunidades) del área de influencia de los aeropuertos, además de la identificación y valoración de los impactos ambientales y las medidas de manejo ambiental para el control, prevención, mitigación, restauración o cualquier otra actividad ambiental tendiente a mantener la calidad ambiental de los recursos.

Adicionalmente con los valores de los contratos escogidos se define una relación matemática donde se establece el valor de los aeropuertos, dividiendo el valor total del contrato por el número de aeropuertos, posteriormente se trae a valor presente aplicando el IPC año a año, el índice valor actual, el resultado obtenido se multiplica por el número de aeropuertos a los cuales se les realiza los planes de manejo ambiental, el valor obtenido debe ser comparado con el resultado del modelo matemático GRUPP aplicado para las cotizaciones recibidas.

A continuación, se muestra el resultado de los cálculos obtenidos

Se utilizó el Índice de precios al consumidor (IPC), emitido por el Banco de la Republica así:

AÑO	IPC
2009	71,20
2010	73,45
2012	78,05
2014	82,47
2018	100

AÑO	Valor	Numero	Valor unidad	Valor año 2019
2009	$ 182.911.120	**4**	45.727.780	78.047.301
2010	$ 134.126.216	**3**	44.708.739	73.970.472
2012	$ 99.682.048	**2**	49.841.024	77.601.804
2014	$ 182.548.040	**3**	60.849.347	89.663.914
2018	$ 1.095.324.393	**16**	68.457.775	83.191.805
			Media	$ 80.495.059

Se procede a obtener la media de $ 80.495.059 incluido IVA para el valor presente año 2019 de la actualización de un (1) Plan de Manejo Ambiental.

Necesidad	7 PMAs
PRESUPUESTO ESTIMADO PMA	$ 563.465.415

El comportamiento del valor histórico del proyecto donde el promedio de estos es de $563.465.415 incluido IVA para la actualización de 7 planes de manejo ambiental, sin embargo los Planes de manejo ambiental realizados en los años 2009 al 2018 no contemplaron la realización del análisis de la valoración económica y los monitoreos de calidad de agua residual y potable, por lo tanto son sumados estos valores al año 2019 obtenidos del análisis de mercado para este proyecto de acuerdo a las cotizaciones allegadas, arrojando como resultado un valor de **$ 599.855.615** así:

Valoracion economica	$	20.580.000
IVA 19%	$	3.910.200
TOTAL	$	24.490.200

Monitoreos	$	10.000.000
IVA 19%	$	1.900.000
TOTAL	$	11.900.000

ITEMS	VALOR	
Presupuesto Estimado	$	563.465.415
valoracion economica	$	24.490.200
Monitoreos	$	11.900.000
TOTAL	$	599.855.615

A continuación, se presenta la metodología utilizada para el estudio de mercado

7. OFERTA DE SERVICIOS DE CONSULTORÍA AMBIENTAL

A continuación, se explica el procedimiento del estudio de mercado que originó el presupuesto oficial.

El profesional encargado del proyecto solicitó cotizaciones a veinte tres (23) empresas, para la consultoría a contratar, para lo cual se les remitió vía correo electrónico una amable invitación a cotizar, en la cual se anexó un Formato de cotización y las Especificaciones Técnicas, para que las propuestas tuvieran la misma base de comparación.

A continuación, se refieren las firmas a las cuales se les solicitó cotización y si la misma atendió la solicitud:

EMPRESA	E-MAIL CONTACTO	COTIZÓ (SI / NO)
PROYECTOS Y GESTIÓN AMBIENTAL EMPRESA DE SERVICIO PUBLICOS SAS	proyecto@pgambiental.com.co	NO
GEOAMBIENTAL SAS	geoambiental@geoambiental.com	NO
SISTEMAS INTEGRALES DE MANEJO AMBIENTAL SIMA LTDA	simaltda@simaambiental.com	NO
INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA DE COLOMBIA IASCOL S A S	iascol@iascol.com.co	NO

MCS CONSULTORIA Y MONITOREO AMBIENTAL S A S	mcscotizaciones@mcsconsultoria.com	SI
VALORACION ECONOMICA AMBIENTAL S A S	contacto@valoracionambiental.com	NO
GSA INGENIERIA S.A.S.	gsasas@gsasas.com	NO
CONSULTORIA Y GESTION AMBIENTAL S A S	info@consga.com.co	SI
GAIA INGENIERIA AMBIENTAL S.A.S.	info@Gaia.com.co	NO
INCO AMBIENTAL S.A.S.	info@incoambiental.com	NO
AQUAVIVA LTDA	aquaviva@aquavivaltda.com	SI
ESTUDIOS Y PROYECTOS AMBIENTALES Y MECANICOS S A ESP	epamsa@epamsa.com	NO
CONSULTORIA Y MEDIO AMBIENTE S.A.	cima@cimambiente.com	NO
INGENIERIA Y GESTION DE LA CALIDAD Y EL MEDIO AMBIENTE S.A.S.	ingeqma@gmail.co	NO
MEDIO AMBIENTE INGENIERIA	info@medioambienteingenieria.com	NO
ECOGESTION EMPRESARIAL SAS	ecogestion.empresarial.sas@gmail.com	NO
GEOCOL	gerencia@geocol.com.co	SI
S.A.S CONSULTORES	ambiental@consultoriasas.com	NO
INGMA	info@icma.es	NO
INERCO	infocolombia@inerco.com	SI

GESTION AMBIENTAL SAS	comercial@gesam.com.co	SI
EDP SOLUCIONES	info@edpsoluciones.com	SI
Gestión y Diseños Eléctricos S. A	jmuñoz@jdel.com.co	NO

Como se puede apreciar en la tabla anterior, de las veinte tres (23) empresas a las que se solicitó cotización, Siete (7) de ellas allegaron el formato 7 debidamente diligenciado según los valores proyectados por dichas firmas, la empresa INERCO envió cotización sin embargo realizo cambios significativos por lo que no se tuvo en cuenta para la realización de este estudio con este número importante de cotizaciones recibidas, casi el 30% de las solicitudes, se logró estimar objetivamente un presupuesto oficial acorde a las particularidades del proyecto y los valores del mercado.

Anteriormente se tomaba como punto de referencia de comparación, a la Resolución No. 747 del 9 de Marzo de 1998 del Ministerio de Transporte, dicho acto administrativo establecía las categorías y determina los sueldos máximos mensuales de profesionales, técnicos y auxiliares, pero a razón de que la mencionada Resolución fue derogada por la Resolución 10946 de 2012, la cual establece que la entidad estatal deberá estimar el costo de los servicios de consultoría de conformidad con lo establecido en el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública y a los precios del mercado.

En ese orden de ideas, se realizó la estimación del valor probable de las consultorías ambientales para el 2016 se elaboró el presupuesto oficial, de acuerdo con la metodología que se explica a continuación:

Ponderación cotizaciones:

Se elaboró una matriz en cual se promediaron los valores para cada concepto (personal mínimo requerido y otros costos directos) y el promedio total, de acuerdo a los costos remitidos por las firmas cotizantes.

No.	EMPRESA COTIZANTE	PASAJES	VIATICOS Y TIQUETES	ALQUILER DE EQUIPOS E INSUMOS PARA AP Y AR	EDICIÓN DE INFORMES
1	AQUAVIVA	$ 1.662.500	$ 15.000.000	$ 5.000.000	$ 2.500.000
2	CONSGA	$ 800.000	$ 150.000	$ 3.600.000	$ 2.000.000
3	GEOCOL	$ 614.546	$ 540.000	$ 3.877.500	$ 1.500.000
4	GESAM	$ 934.000	$ 15.400.000	$ 2.500.000	$ 2.312.500
5	MCS	$ 747.775	$ 150.000	$ -	$ 500.000
6	EDP	$ 273.000	$ 1.401.666	$ -	$ 1.122.000
	Media	$ 838.637	$ 5.440.278	$ 2.496.250	$ 1.655.750
	Desviación Estándar	$ 421.852	$ 6.914.737	$ 1.908.639	$ 696.119
	Xmin	1,341	0,765	1,308	1,660
	Xmax	1,953	1,440	1,312	1,213
		773.888	**970.833**	**3.050.000**	**1.750.000**

No.	EMPRESA COTIZANTE	PASAJES	VIATICOS Y TIQUETES	ALQUILER DE EQUIPOS E INSUMOS PARA AP Y AR	EDICIÓN DE INFORMES
1	AQUAVIVA	$ 1.662.500	$ 15.000.000	$ 5.000.000	$ 2.500.000
2	CONSGA	$ 800.000	$ 150.000	$ 3.600.000	$ 2.000.000
3	GEOCOL	$ 614.546	$ 540.000	$ 3.877.500	$ 1.500.000
4	GESAM	$ 934.000	$ 15.400.000	$ 2.500.000	$ 2.312.500
5	MCS	$ 747.775	$ 150.000	$ -	$ 500.000
6	EDP	$ 273.000	$ 1.401.666	$ -	$ 1.122.000
	Media	$ 838.637	$ 5.440.278	$ 2.496.250	$ 1.655.750
	Desviación Estándar	$ 421.852	$ 6.914.737	$ 1.908.639	$ 696.119
	Xmin	1,341	0,765	1,308	1,660
	Xmax	1,953	1,440	1,312	1,213
		773.888	**970.833**	**3.050.000**	**1.750.000**

Para determinar de forma idónea que valores están muy discordantes con el mercado, con base en las cotizaciones proyectadas, es decir, que valores pueden llamarse “atípicos”, se aplicó la Prueba de Grubbs, siendo esta una técnica estadística para detección de valores discrepantes dentro de una nube de datos pertenecientes a una muestra.

Los valores atípicos distorsionan un promedio tanto por efecto como por exceso, es decir, un valor muy alto sobrevalora un presupuesto, haciendo que la Entidad pago una determinado bien o servicio por encima de su valor en el mercado, como un valor muy bajo altera el equilibrio económico de un proyecto al reducir considerablemente el margen de utilidades de una empresa, lo que ocasiona que esta no obtenga ganancias justas de un determinado contrato, que por deducir costos y aumentar ganancias se entre en detrimento

de la calidad de los productos entregados o simplemente que ninguna empresa se presente a proceso de contratación por no ver el proyecto rentable, declarándose el mismo desierto.

Prueba de Grubbs:

Este método fue planteado por Frank E. Grubbs desde el año 1969 [Grubbs, 1969] y también es conocido como el método ESD (Extreme Studentized Deviate). La prueba de Grubbs se utiliza para detectar valores atípicos en un conjunto de datos univariante y se basa en el supuesto de normalidad. Es decir, primero debe verificarse que sus datos pueden aproximarse razonablemente a una distribución normal antes de aplicar la prueba. Es especialmente fácil de seguir y sirve para detectar un valor atípico a la vez [Iglewicz y Hoaglin, 1993].

Para aplicar la prueba es importante tener claros los conceptos de valor crítico y nivel de significancia. Lectores no familiarizados con ellos pueden acudir a [Triola et. al., 2004].

El procedimiento de la prueba de Grubbs es el siguiente [Taylor y Cihon, 2004]:

Paso 1: Ordenar los datos ascendentemente $X_1 < X_2 < X_3 < \ldots\ldots X_n$

Paso 2: Decidir si X_{min} o X_{max} es un valor sospechoso.

Paso 3: Calcular el promedio $\overline{X}$ y la desviación estándar S del conjunto de datos.

Paso 4: Se calcula T si se considera sospechoso el primer valor o el último valor.

Si X_{min} es sospechoso $\quad Tmin = \frac{\overline{X} - X_1}{S}$

Si X_{max} es sospechoso $\quad Tmax = \frac{X_n - \overline{X}}{S}$

Paso 5: Escoger el nivel de confianza para la prueba y calcular T y compararlo con el valor correspondiente de acuerdo con una tabla de valores críticos. La tabla está disponible en [Taylor y Cihon, 2004]. Si el valor de T es mayor que el valor crítico, se dice que el dato es un valor extremo.

Values of Grubbs Statistic (G)

Number of Observations n	Confidence Level (%)					
	99.9	99.5	99	97.5	95	90
3	1.155	1.155	1.155	1.155	1.153	1.148
4	1.499	1.496	1.492	1.481	1.463	1.425
5	1.780	1.764	1.749	1.715	1.672	1.602
6	2.011	1.973	1.944	1.887	1.822	1.729
7	2.201	2.139	2.097	2.020	1.938	1.828
8	2.358	2.274	2.221	2.126	2.032	1.909
9	2.492	2.387	2.323	2.215	2.110	1.977
10	2.606	2.482	2.410	2.290	2.176	2.036
11	2.705	2.564	2.485	2.355	2.234	2.088
12	2.791	2.636	2.550	2.412	2.285	2.134
13	2.867	2.699	2.607	2.462	2.331	2.175
14	2.935	2.755	2.659	2.507	2.371	2.213
15	2.997	2.806	2.705	2.549	2.409	2.247
16	3.052	2.852	2.747	2.585	2.443	2.279
17	3.103	2.894	2.785	2.620	2.475	2.309
18	3.149	2.932	2.821	2.651	2.504	2.335
19	3.191	2.968	2.854	2.681	2.532	2.361
20	3.230	3.001	2.884	2.709	2.557	2.385
30	3.507	3.236	3.103	2.908	2.745	2.563
40	3.673	3.381	3.240	3.036	2.866	2.682
50	3.789	3.483	3.336	3.128	2.956	2.768
60	3.874	3.560	3.411	3.199	3.025	2.837
70	3.942	3.622	3.471	3.257	3.082	2.893

APLICACIÓN PRUEBA DE GRUBBS AL ESTUDIO DE MERCADO

DIRECTOR DEL PROYECTO

Se ordenaron de forma ascendente los valores cotizados para el Director y se procedió a calcular la media y la desviación estándar.

No.	EMPRESA COTIZANTE	DIRECTOR DE PROYECTO
1	GEOCOL	$ 5.000.000
2	GESAM	$ 7.500.000
3	CONSGA	$ 8.000.000
4	MCS	$ 9.000.000
5	EDP	$ 9.650.000
6	AQUAVIVA	$ 12.000.000
	Media	**$ 8.525.000**
	Desviación Estándar	**$ 2.133.805**

Se calculó *T* aplicando la fórmula:

Se escogió un nivel de confianza de 95%, y el tamaño de la muestra es de 6 datos, para el cual le corresponde un valor critico de 1,822 según la tabla de valores críticos de Grubbs.

X_1 sospechoso $\quad T_{Min} = \frac{\overline{X} - X_1}{S} \quad T_{Min} = \frac{8.500.000 - 5.000.000}{2.133.805} = 1{,}64$

1,64 < 1,822 es decir que no es un valor atípico.

X_6 sospechoso $\quad T_{Max} = \frac{X_n - \overline{X}}{S} \quad T_{Max} = \frac{12.000.000 - 8.525.000}{2.133.805} = 1{,}628$

1,628 < 1,822, es decir que no es un valor atípico.

Análisis: Si bien se puede observar que el valor máximo cotizado para el Director del Proyecto, suministrado por la firma AQUAVIVA es superior al valor mínimo suministrado por GEOCOL, se podría pensar que hay una discordancia evidente entre los valores cotizados para este ítem, pero a su vez observamos que el T_{Max} fue inferior al valor critico de Grubbs para una muestra de 6 datos, es decir que este valor no es “atípico”. Esta situación se debe a que existen unos valores medios y extremos tanto por exceso como por defecto, los cuales a su vez se equilibran.

Para este presupuesto se estimó por la mediana un valor de **$8.500.000.**

INGENIERO CIVIL

Se ordenaron de forma ascendente los valores cotizados para el profesional Ingeniero Civil y se procedió a calcular la media y la desviación estándar.

EMPRESA COTIZANTE	INGENIERO CIVIL	
GEOCOL	$	3.500.000
GESAM	$	4.800.000
MCS	$	5.000.000
EDP	$	5.000.000
AQUAVIVA	$	5.500.000
CONSGA	$	6.500.000
Media	**$**	**5.050.000**
Desviación Estándar	**$**	**892.095**

Se escogió un nivel de confianza de 95%, y el tamaño de la muestra es de 6 datos, para el cual le corresponde un valor critico de 1,822 según la tabla de valores críticos de Grubbs.

X_1 sospechoso $\quad T_{Min} = \frac{\overline{X} - X_1}{S} \quad T_{Min} = \frac{6.500.000 - 5.050.000}{892.095} = 1{,}73$

1,73 < 1,822 es decir que no es un valor atípico.

X_6 sospechoso $\quad T_{Max} = \frac{X_n - \overline{X}}{S} \quad T_{Max} = \frac{6.500.000 - 5.050.000}{892.095} = 1{,}625$

1,625 < 1,822, es decir que no es un valor atípico.

Análisis: Si bien se puede observar que el valor máximo cotizado para el Ingeniero Civil, suministrado por la firma CONSGA es superior al valor mínimo suministrado por GEOCOL, se podría pensar que hay una discordancia evidente entre los valores cotizados para este ítem, pero a su vez observamos que el T_{Max} fue inferior al valor critico de Grubbs para una muestra de 6 datos, es decir que este valor no es "atípico". Esta situación se debe a que existen unos valores medios y extremos tanto por exceso como por defecto, los cuales a su vez se equilibran.

Para este presupuesto se estimó por la mediana un valor de **$5.000.000.**

INGENIERO AMBIENTAL

Se ordenaron de forma ascendente los valores cotizados para el profesional ingeniero ambiental se procedió a calcular la media y la desviación estándar.

EMPRESA COTIZANTE	INGENIERO AMBIENTAL	
GEOCOL	$	3.500.000
EDP	$	4.500.000
GESAM	$	4.800.000
AQUAVIVA	$	5.000.000
MCS	$	5.000.000
CONSGA	$	6.500.000
Media	**$**	**4.883.333**
Desviación Estándar	**$**	**885.845**

Se escogió un nivel de confianza de 95%, y el tamaño de la muestra es de 6 datos, para el cual le corresponde un valor critico de 1,822 según la tabla de valores críticos de Grubbs.

X_1 sospechoso $\quad T_{Min} = \frac{\overline{X} - X_1}{S} \quad T_{Min} = \frac{4.883.333 - 3.500.000}{885.845} = 1{,}561$

1,561 < 1,822 es decir que no es un valor atípico.

X_6 sospechoso $\quad T_{Max} = \frac{X_n - \overline{X}}{S} \quad T_{Max} = \frac{6.500.000 - 4.883.333}{885.845} = 1{,}822$

1,822> 1,822, es decir que no es un valor atípico.

Análisis: Si bien se puede observar que el valor máximo cotizado para el Ingeniero ambiental, suministrado por la firma CONSGA es superior al valor mínimo suministrado por GEOCOL, se podría pensar que hay una discordancia evidente entre los valores cotizados para este ítem, pero a su vez observamos que el T_{Max} fue inferior al valor critico de Grubbs para una muestra de 6 datos, es decir que este valor no es "atípico". Esta situación se debe a que existen unos valores medios y extremos tanto por exceso como por defecto, los cuales a su vez se equilibran.

Para este presupuesto se estimó por la mediana un valor de **$4.900.000.**

BIÓLOGO

Se ordenaron de forma ascendente los valores cotizados para el profesional biólogo y se procedió a calcular la media y la desviación estándar.

EMPRESA COTIZANTE	BIOLOGO
GEOCOL	$ 3.500.000
EDP	$ 4.500.000
GESAM	$ 4.800.000
MCS	$ 5.000.000
AQUAVIVA	$ 6.000.000
CONSGA	$ 6.500.000
Media	**$ 5.050.000**
Desviación Estándar	**$ 981.071**

Se escogió un nivel de confianza de 95%, y el tamaño de la muestra es de 6 datos, para el cual le corresponde un valor critico de 1,822 según la tabla de valores críticos de Grubbs.

X_1 sospechoso $\quad T_{Min} = \frac{\overline{X} - X_1}{S} \quad T_{Min} = \frac{5.050.000 - 3.500.000}{981.071} = 1.579$

1,579 < 1,822 es decir que no es un valor atípico.

X_6 sospechoso $\quad T_{Max} = \frac{X_n - \overline{X}}{S} \quad T_{Max} = \frac{6.500.000 - 5.050.000}{981.071} = 1,477$

1,477> 1,822, es decir que no es un valor atípico.

Análisis: Si bien se puede observar que el valor máximo cotizado para el biólogo, suministrado por la firma CONSGA es superior al valor mínimo suministrado por GEOCOL, se podría pensar que hay una discordancia evidente entre los valores cotizados para este ítem, pero a su vez observamos que el T_{Max} fue inferior al valor critico de Grubbs para una muestra de 6 datos, es decir que este valor no es “atípico”. Esta situación se debe a que existen unos valores medios y extremos tanto por exceso como por defecto, los cuales a su vez se equilibran.

Para este presupuesto se estimó por la mediana un valor de **$4.900.000.**

SOCIOLOGO O TRABAJADOR SOCIAL

Se ordenaron de forma ascendente los valores cotizados para el profesional sociólogo o trabajador social y se procedió a calcular la media y la desviación estándar.

EMPRESA COTIZANTE	SOCIOLOGO
GESAM	
MCS	
AQUAVIVA	$ 3.400.000
CONSGA	$ 4.300.000
GEOCOL	$ 5.500.000
EDP	$ 5.800.000
Media	**$ 4.750.000**
Desviación Estándar	**$ 960.469**

Se escogió un nivel de confianza de 95%, y el tamaño de la muestra es de 6 datos, para el cual le corresponde un valor critico de 1,822 según la tabla de valores críticos de Grubbs.

X_1 sospechoso $\quad T_{Min} = \frac{\overline{X} - X_1}{s} \quad T_{Min} = \frac{4.750.000 - 3.400.000}{960.469} = 1{,}406$

1,406 < 1,822 es decir que no es un valor atípico.

$X6$ sospechoso $\quad T_{Max} = \frac{X_n - \overline{X}}{s} \quad T_{Max} = \frac{5.800.000 - 4.750.000}{960.469} = 1{,}093$

1,093 < 1,822, es decir que no es un valor atípico.

Análisis: Si bien se puede observar que el valor máximo cotizado para el sociologo, suministrado por la firma EDP es superior al valor mínimo suministrado por AQUAVIVA, se podría pensar que hay una discordancia evidente entre los valores cotizados para este ítem, pero a su vez observamos que el T_{Max} fue inferior al valor critico de Grubbs para una muestra de 6 datos, es decir que este valor no es “atípico”. Esta situación se debe a que existen unos valores medios y extremos tanto por exceso como por defecto, los cuales a su vez se equilibran.

Para este presupuesto se estimó por la mediana un valor de **$4.900.000.**

PROFESIONAL SIG

Se ordenaron de forma ascendente los valores cotizados para el profesional SIG y se procedió a calcular la media y la desviación estándar.

EMPRESA COTIZANTE	PROFESIONAL SIG	
GEOCOL	$	3.000.000
EDP	$	3.500.000
GESAM	$	4.800.000
AQUAVIVA	$	5.000.000
MCS	$	5.000.000
CONSGA	$	6.500.000
Media	**$**	**4.633.333**
Desviación Estándar	**$**	**1.135.292**

Se escogió un nivel de confianza de 95%, y el tamaño de la muestra es de 6 datos, para el cual le corresponde un valor critico de 1,822 según la tabla de valores críticos de Grubbs.

X_1 sospechoso $\quad T_{Min} = \frac{\overline{X} - X_1}{S} \quad T_{Min} = \frac{4.633.333 - 3.000.000}{1.135.292} = 1.438$

1.438 < 1,822, es decir que no es un valor atípico.

X_6 sospechoso $\quad T_{Max} = \frac{X_n - \overline{X}}{S} \quad T_{Max} = \frac{6.500.000 - 4.633.333}{1.135.292} = 1,644$

1,644 > 1,822, es decir que no es un valor atípico.

Análisis: Si bien se puede observar que el valor máximo cotizado para el SIG, suministrado por la firma CONSGA es superior al valor mínimo suministrado por GEOCOL, se podría pensar que hay una discordancia evidente entre los valores cotizados para este ítem, pero a su vez observamos que el T_{Max} fue inferior al valor critico de Grubbs para una muestra de 6 datos, es decir que este valor no es “atípico”. Esta situación se debe a que existen unos

valores medios y extremos tanto por exceso como por defecto, los cuales a su vez se equilibran.

Para este presupuesto se estimó por la mediana un valor de **$4.900.000.**

INGENIERO FORESTAL

Se ordenaron de forma ascendente los valores cotizados para el Ingeniero Forestal y se procedió a calcular la media y la desviación estándar.

EMPRESA COTIZANTE	FORESTAL	
GEOCOL	$	3.500.000
EDP	$	4.500.000
GESAM	$	4.800.000
AQUAVIVA	$	5.000.000
MCS	$	5.000.000
CONSGA	$	6.500.000
Media	**$**	**4.883.333**
Desviación Estándar	**$**	**885.845**

Se escogió un nivel de confianza de 95%, y el tamaño de la muestra es de 6 datos, para el cual le corresponde un valor critico de 1,822 según la tabla de valores críticos de Grubbs.

X_1 sospechoso $\quad T_{Min} = \frac{\overline{X} - X_1}{s} \quad T_{Min} = \frac{4.833.333 - 3.500.000}{885.845} = 1.505$

1.505 < 1,822, es decir que no es un valor atípico.

X_6 sospechoso $\quad T_{Max} = \frac{X_n - \overline{X}}{s} \quad T_{Max} = \frac{6.500.000 - 4.883.333}{885.845} = 1{,}821$

1,821> 1,822, es decir que no es un valor atípico.

Análisis: Si bien se puede observar que el valor máximo cotizado para el Ingeniero forestal, suministrado por la firma CONSGA es superior al valor mínimo suministrado por GEOCOL,

se podría pensar que hay una discordancia evidente entre los valores cotizados para este ítem, pero a su vez observamos que el T_{Max} fue inferior al valor critico de Grubbs para una muestra de 6 datos, es decir que este valor no es "atípico". Esta situación se debe a que existen unos valores medios y extremos tanto por exceso como por defecto, los cuales a su vez se equilibran.

Para este presupuesto se estimó por la mediana un valor de **$4.900.000.**

ECONOMISTA

Se ordenaron de forma ascendente los valores cotizados para el Economista y se procedió a calcular la media y la desviación estándar.

EMPRESA COTIZANTE	ECONOMISTA	
GEOCOL	$	3.500.000
EDP	$	4.000.000
GESAM	$	4.800.000
AQUAVIVA	$	5.000.000
MCS	$	5.000.000
CONSGA	$	6.500.000
Media	**$**	**4.800.000**
Desviación Estándar	**$**	**939.858**

Se escogió un nivel de confianza de 95%, y el tamaño de la muestra es de 6 datos, para el cual le corresponde un valor critico de 1,822 según la tabla de valores críticos de Grubbs.

X_1 sospechoso $\quad T_{Min} = \frac{\overline{X} - X_1}{s} \quad T_{Min} = \frac{4.800.000 - 3.500.000}{939.858} = 1.383$

1.383 < 1,822, es decir que no es un valor atípico.

X_6 sospechoso $\quad T_{Max} = \frac{X_n - \overline{X}}{s} \quad T_{Max} = \frac{6.500.000 - 4.8000.000}{939.858} = 1{,}808$

1,808> 1,822, es decir que no es un valor atípico.

Análisis: Si bien se puede observar que el valor máximo cotizado para el Economista, suministrado por la firma CONSGA es superior al valor mínimo suministrado por GEOCOL,

se podría pensar que hay una discordancia evidente entre los valores cotizados para este ítem, pero a su vez observamos que el T_{Max} fue inferior al valor critico de Grubbs para una muestra de 6 datos, es decir que este valor no es "atípico". Esta situación se debe a que existen unos valores medios y extremos tanto por exceso como por defecto, los cuales a su vez se equilibran.

Para este presupuesto se estimó por la mediana un valor de **$4.900.000.**

AUXILIARES

Se ordenaron de forma ascendente los valores cotizados para los auxiliares y se procedió a calcular la media y la desviación estándar.

EMPRESA COTIZANTE	AUXILIARES
GESAM	$ 1.500.000
GEOCOL	$ 2.000.000
AQUAVIVA	$ 2.500.000
EDP	$ 2.500.000
MCS	$ 2.500.000
CONSGA	$ 3.500.000
Media	**$ 2.416.667**
Desviación Estándar	**$ 606.676**

Se escogió un nivel de confianza de 95%, y el tamaño de la muestra es de 6 datos, para el cual le corresponde un valor critico de 1,822 según la tabla de valores críticos de Grubbs.

X_1 sospechoso $\quad T_{Min} = \frac{\overline{X} - X_1}{s} \quad T_{Min} = \frac{2.416.667 - 1.5000.000}{606.676} = 1{,}51$

1.51 < 1,822, es decir que no es un valor atípico.

X_6 sospechoso $\quad T_{Max} = \frac{X_n - \overline{X}}{s} \quad T_{Max} = \frac{3.500.000 - 2.416.667}{606.676} = 1{,}785$

1,785> 1,822, es decir que no es un valor atípico.

Análisis: Si bien se puede observar que el valor máximo cotizado para los auxiliares, suministrado por la firma CONSGA es superior al valor mínimo suministrado por GESAM, se podría pensar que hay una discordancia evidente entre los valores cotizados para este ítem, pero a su vez observamos que el T_{Max} fue inferior al valor critico de Grubbs para una muestra de 6 datos, es decir que este valor no es "atípico". Esta situación se debe a que existen unos

valores medios y extremos tanto por exceso como por defecto, los cuales a su vez se equilibran.

Para este presupuesto se estimó por la mediana un valor de **$2.500.000**

OTROS COSTOS DIRECTOS

PASAJES

Se ordenaron de forma ascendente los valores cotizados para pasajes y se procedió a calcular la media y la desviación estándar.

EMPRESA COTIZANTE	PASAJES
EDP	$ 273.000
GEOCOL	$ 614.546
MCS	$ 747.775
CONSGA	$ 800.000
GESAM	$ 934.000
AQUAVIVA	$ 1.662.500
Media	**$ 838.637**
Desviación Estándar	**$ 421.852**

Se escogió un nivel de confianza de 95%, y el tamaño de la muestra es de 6 datos, para el cual le corresponde un valor critico de 1,822 según la tabla de valores críticos de Grubbs.

X_1 sospechoso $\quad T_{Min} = \frac{\overline{X} - X_1}{S} \quad T_{Min} = \frac{838.637 - 273.000}{421.852} = 1{,}340$

1.340 < 1,822, es decir que no es un valor atípico.

X_6 sospechoso $\quad T_{Max} = \frac{X_n - \overline{X}}{S} \quad T_{Max} = \frac{1.662.500 - 838.637}{421.852} = 1{,}95$

1,95 < 1,822, es decir que es un valor atípico, por lo tanto, se suprime el valor de alquiler de pasajes, cotizado por la empresa AQUAVIVA, para que este no sesgue el promedio final.

Para este presupuesto se estimó por la mediana un valor de **$747.775.**

VIATICOS Y TIQUETES

Se ordenaron de forma ascendente los valores cotizados para viáticos y tiquetes y se procedió a calcular la media y la desviación estándar.

EMPRESA COTIZANTE	VIATICOS Y TIQUETES	
CONSGA	$	150.000
MCS	$	150.000
GEOCOL	$	540.000
EDP	$	1.401.666
AQUAVIVA	$	15.000.000
GESAM	$	15.400.000
Media	**$**	**5.440.278**
Desviación Estándar	**$**	**6.914.737**

Se escogió un nivel de confianza de 95%, y el tamaño de la muestra es de 4 datos, para el cual le corresponde un valor critico de 1,822 según la tabla de valores críticos de Grubbs.

X_1 sospechoso $\quad T_{Min} = \frac{\overline{X} - X_1}{S} \quad T_{Min} = \frac{5.440.278 - 150.000}{6.914.737} = 0{,}765$

0,765 < 1,822, es decir que no es un valor atípico.

X_6 sospechoso $\quad T_{Max} = \frac{X_n - \overline{X}}{S} \quad T_{Max} = \frac{15.400.000 - 5.440.278}{6.914.737} = 1{,}440$

1,440> 1,822, es decir que no es un valor atípico.

Análisis: Si bien se puede observar que el valor máximo cotizado para los viaticos y tiquetes, suministrado por la firma CESAM es superior al valor mínimo suministrado por GONSGA, se podría pensar que hay una discordancia evidente entre los valores cotizados para este ítem, pero a su vez observamos que el T_{Max} fue inferior al valor critico de Grubbs para una muestra de 6 datos, es decir que este valor no es “atípico”. Esta situación se debe a que existen unos valores medios y extremos tanto por exceso como por defecto, los cuales a su vez se equilibran.

Para este presupuesto se estimó por la mediana un valor de **$ 970.833**

ALQUILER DE EQUIPOS E INSUMOS PARA AP Y AR

Se ordenaron de forma ascendente los valores cotizados para el alquiler de equipos e insumos para AP y AR y se procedió a calcular la media y la desviación estándar.

EMPRESA COTIZANTE	ALQUILER DE EQUIPOS E INSUMOS PARA AP Y AR
MCS	$ -
EDP	$ -
GESAM	$ 2.500.000
CONSGA	$ 3.600.000
GEOCOL	$ 3.877.500
AQUAVIVA	$ 5.000.000
Media	**$ 2.496.250**
Desviación Estándar	**$ 1.908.639**

Se escogió un nivel de confianza de 95%, y el tamaño de la muestra es de 6 datos, para el cual le corresponde un valor critico de 1,822 según la tabla de valores críticos de Grubbs.

X_1 sospechoso $\quad T_{Min} = \frac{\overline{X} - X_1}{S} \quad T_{Min} = \frac{2.496.250 - 0}{1.908.639} = 1.307$

1.307 < 1,822, es decir que no es un valor atípico.

X_6 sospechoso $\quad T_{Max} = \frac{X_n - \overline{X}}{S} \quad T_{Max} = \frac{5.000.000 - 2.496.250}{1.098.639} = 2{,}278$

2.278> 1,822, es decir que es un valor atípico, por lo tanto, se suprime el valor de transporte de vehículos, cotizado por la empresa AQUAVIVA, para que este no sesgue el promedio final.

Para este presupuesto se estimó por la mediana un valor **de $2.500.000**

EDICIÓN DE INFORMES

Se ordenaron de forma ascendente los valores cotizados edición de informes y se procedió a calcular la media y la desviación estándar.

EMPRESA COTIZANTE	EDICIÓN DE INFORMES	
MCS	$	500.000
EDP	$	1.122.000
GEOCOL	$	1.500.000
CONSGA	$	2.000.000
GESAM	$	2.312.500
AQUAVIVA	$	2.500.000
Media	**$**	**1.280.500**
Desviación Estándar	**$**	**547.760**

Se escogió un nivel de confianza de 95%, y el tamaño de la muestra es de 6 datos, para el cual le corresponde un valor critico de 1,822 según la tabla de valores críticos de Grubbs.

X_1 sospechoso $\quad T_{Min} = \frac{\overline{X} - X_1}{S} \quad T_{Min} = \frac{1.280.500 - 500.000}{547.760} = 1{,}424$

1,424 < 1,822, es decir que no es un valor atípico.

X_6 sospechoso $\quad T_{Max} = \frac{X_n - \overline{X}}{S} \quad T_{Max} = \frac{2.500.000 - 1.280.500}{547.760} = 2{,}226$

2,226 > 1,822, es decir que es un valor atípico, por lo tanto, se suprime el valor edición de informes, cotizado por la empresa AQUAVIVA, para que este no sesgue el promedio final.

Para este presupuesto se estimó por la mediana un valor de **$1.500.000**

PROMEDIOS DEFINITIVOS ESTUDIO DE MERCADO CON CORRECCIÓN PRUEBA DE GRUBBS

Una vez aplicada la prueba de Grubbs a los ítems presentes en el formato 7 y habiendo identificado matemáticamente cuales valores cotizados por las empresas son "atípicos[1]", se procedió a suprimirlos y calcular la mediana, disminuyendo así el error inicial.

Como se puede observar, según los resultados al aplicar la Prueba de Grubbs a los valores sospechosos, para los costos cotizados para los costos directos tres de estos son atípicos los cuales son eliminados con el fin de disminuir el error inicial.

[1] Se podría concluir que los valores atípicos son aquellos que están fuera de los promedios del mercado.

No.	EMPRESA COTIZANTE	DIRECTOR DE PROYECTO	INGENIERO CIVIL	INGENIERO AMBIENTAL	BIOLOGO	SOCIOLOGO	PROFESIONAL SIG	FORESTAL	ECONOMISTA	AUXILIARES
1	AQUAVIVA	$ 12.000.000	$ 5.500.000	$ 5.000.000	$ 6.000.000	$ 5.000.000	$ 5.000.000	$ 5.000.000	$ 5.000.000	$ 2.500.000
2	CONSGA	$ 8.000.000	$ 6.500.000	$ 6.500.000	$ 6.500.000	$ 6.500.000	$ 6.500.000	$ 6.500.000	$ 6.500.000	$ 3.500.000
3	GEOCOL	$ 5.000.000	$ 3.500.000	$ 3.500.000	$ 3.500.000	$ 3.500.000	$ 3.000.000	$ 3.500.000	$ 3.500.000	$ 2.000.000
4	GESAM	$ 7.500.000	$ 4.800.000	$ 4.800.000	$ 4.800.000	$ 4.800.000	$ 4.800.000	$ 4.800.000	$ 4.800.000	$ 1.500.000
	MCS	$ 9.000.000	$ 5.000.000	$ 5.000.000	$ 5.000.000	$ 5.000.000	$ 5.000.000	$ 5.000.000	$ 5.000.000	$ 2.500.000
	EDP	$ 9.650.000	$ 5.000.000	$ 4.500.000	$ 4.500.000	$ 4.000.000	$ 3.500.000	$ 4.500.000	$ 4.000.000	$ 2.500.000
	Media	$ 8.525.000	$ 5.050.000	$ 4.883.333	$ 5.050.000	$ 4.800.000	$ 4.633.333	$ 4.883.333	$ 4.800.000	$ 2.416.667
	Desviación Estándar	$ 2.133.805	$ 892.095	$ 885.845	$ 981.071	$ 939.858	$ 1.135.292	$ 885.845	$ 939.858	$ 606.676
	Xmin	1,652	1,737	1,562	1,580	1,383	1,439	1,562	1,383	1,511
	Xmax	1,629	1,625	1,825	1,478	1,809	1,644	1,825	1,809	1,786
		8.500.000	**5.000.000**	**4.900.000**	**4.900.000**	**4.900.000**	**4.900.000**	**4.900.000**	**4.900.000**	**2.500.000**

No.	OTROS COSTOS DIRECTOS				
	CONCEPTO				
	EMPRESA COTIZANTE	PASAJES	VIATICOS Y TIQUETES	ALQUILER DE EQUIPOS E INSUMOS PARA AP Y AR	EDICIÓN DE INFORMES
1	AQUAVIVA	valor atipico	$ 15.000.000	valor atipico	valor atipico
2	CONSGA	$ 800.000	$ 150.000	$ 3.600.000	$ 2.000.000
3	GEOCOL	$ 614.546	$ 540.000	$ 3.877.500	$ 1.500.000
4	GESAM	$ 934.000	$ 15.400.000	$ 2.500.000	$ 2.312.500
	MCS	$ 747.775	$ 150.000	$ -	$ 500.000
	EDP	$ 273.000	$ 1.401.666	$ -	$ 1.122.000
	Media	$ 673.864	$ 5.440.278	$ 1.995.500	$ 1.486.900
	Desviación Estándar	$ 225.058	$ 6.914.737	$ 1.693.216	$ 640.653
	Xmin	1,781	0,765	1,179	1,540
	Xmax	1,156	1,440	1,111	1,289
		747.775	**970.833**	**2.500.000**	**1.500.000**

Factor Multiplicador

En las cotizaciones presentadas se evidencio los diferentes valores en cuento al Factor multiplicador, Sin embargo, a criterio de la Entidad este se ha unificado para los proyectos de la Gerencia de Desarrollo Aeronáutico, y el Grupo de Planes Maestros. Superior a este solamente se considera para interventorías y consultoría en casos especiales para los aeropuertos ubicados en Leticia, San Andrés y Providencia.

Por lo anterior el Factor Multiplicador quedo de la siguiente manera:

FORMATO - DISCRIMINACION FACTOR MULTIPLICADOR		
1	SALARIO ORDINARIO	100,00%
	TOTAL	**100,00%**
2	PRESTACIONES	
2,1	Prima anual	8,33%
2,2	Cesantía anual	8,33%
2,3	Intereses a las cesantías	1,00%
2,4	Vacaciones anuales	4,17%
	TOTAL	**21,83%**
3	SEGURIDAD SOCIAL	
3,1	ARL	6,96%
3,2	Pension	12,00%
3,3	Salud	8,50%
3,4	Subsidio familiar	4,00%
3,5	SENA	2,00%
3,6	ICBF	3,00%
3,7	Seguros de ley	0,20%
3,8	Indemnización	0,00%
	TOTAL	**36,66%**
4	OTROS	
4,1	Incapacidad no cubierta, seguridad social y medicina prepagada	0,50%
4,2	Dotación	1,76%
4,3	Auxilios varios	0,20%
4,4	Prestaciones extralegales	0,00%
	TOTAL	2,46%
5	GASTOS GENERALES Y DE ADMINISTRACIÓN	
5,1	Arrendamientos de oficinas	5,00%
5,2	Administración y Servicios públicos	2,50%
5,3	Mantenimiento y operación oficinas	2,00%
5,5	Gastosbancarios	4,00%
5,6	Capacitacion personal	0,50%
5,7	Seguridad Industrial y Ocupacional	2,00%
5,1	Sistematizacion administracion	1,00%
	TOTAL	**17,00%**
6	SALARIOS Y PRESTACIONES NO REMBOLSABLES	
6,1	Personal administrativo no facturable	6,00%
	TOTAL	**6,00%**
7	OTROS GASTOS NO REMBOLSABLES	
7,1	Costo capital de trabajo	1,33%
7,2	Seguros Polizas e Impuestos	8,55%
7,3	Relaciones publicas y gastos de representacion	0,51%
7,4	Depreciacion instalaciones y equipos de oficina	0,00%
7,5	Asesoria legal y tributraria	2,00%
7,6	Costos de preparacion de la oferta	1,50%
	TOTAL	**13,89%**
8	HONORARIOS	12,00%
	TOTAL	**12,00%**
	FACTOR MULTIPLICADOR	173,18%
		2,1
NOTAS:		
NOTA 1.	El valor correspondiente a ARL debe aplicarse de acuerdo al nivel de riesgo definido por la ley, para el caso de obras de construccion aplica el nivel V que corresponde al 6.96% para los demas procesos, se deben aplicar riesgos del nivel I o II, en el caso de interventorias de obra o consultorias que presenten el factor multiplicador en un factor diferente se debe justificar	
NOTA 2.	el valor de dotación, solo aplica para contrataciones que definan personal con menos de dos salarios minimos, de lo contrario, su valor es del 0%	
NOTA 3.	Los valores establecidos, son los valores maximos admitidos para los procesos que adelante la entidad	
NOTA 4.	Los valores relacionados en los numerales 7 y 8, solo son aplicables a consultorias e interventorias.	

Determinación del Valor de la Propuesta

El valor total de la propuesta deberá cubrir íntegramente los costos de personal directos e indirectos, en que incurra el consultor para la debida ejecución del contrato, salarios, Impuesto al Valor Agregado (IVA), factor multiplicador y demás costos necesarios para el normal desarrollo de los trabajos.

Para al cálculo del valor de la propuesta deberá utilizarse el **Formato 7** correspondiente, teniendo en cuenta las siguientes definiciones:

Costos directos de personal: Están constituidos por los sueldos del personal profesional, técnico, administrativo y auxiliar propuesto. Las prestaciones sociales (legales y convencionales), seguridad social y pago de aportes parafiscales de dicho personal estarán cubiertas con el Factor Multiplicador (FM).

Otros costos directos: Están constituidos por los siguientes costos y/o tarifas propias del contrato: edición de informes (Copias y heliografías de planos, etc.) viáticos, alquiler de equipos, pasajes, transporte de equipos, alquiler de vehículos, entre otros; y estudios y/o asesorías adicionales de requerirse.

No se reembolsarán los gastos de fotocopias de las actas mensuales de pago, los útiles o implementos de oficina, líneas telefónicas, envíos de fax, llamadas a teléfonos celulares ni conexiones a Internet, estos corresponden a Gastos Generales y de Administración, por lo tanto, deberán estar incluidos en el Factor Multiplicador.

• **Factor Multiplicador (FM):** corresponde a los costos en que incurre la firma consultora y su utilidad, para ejecutar el contrato. Este factor se aplica sobre los costos directos de personal e incluye los siguientes componentes:

Salarios del personal: Son los sueldos básicos pagados a los empleados.

Prestaciones sociales: (legales y convencionales), seguridad social y pago de aportes parafiscales (SENA, ICBF, Seguros de ley, entre otros).

Gastos de Administración y Costos Indirectos: Comprenden los gastos y costos de operar la organización como un todo y tienen que ser atendidos en todo momento para ofrecer al cliente la disponibilidad de los servicios.

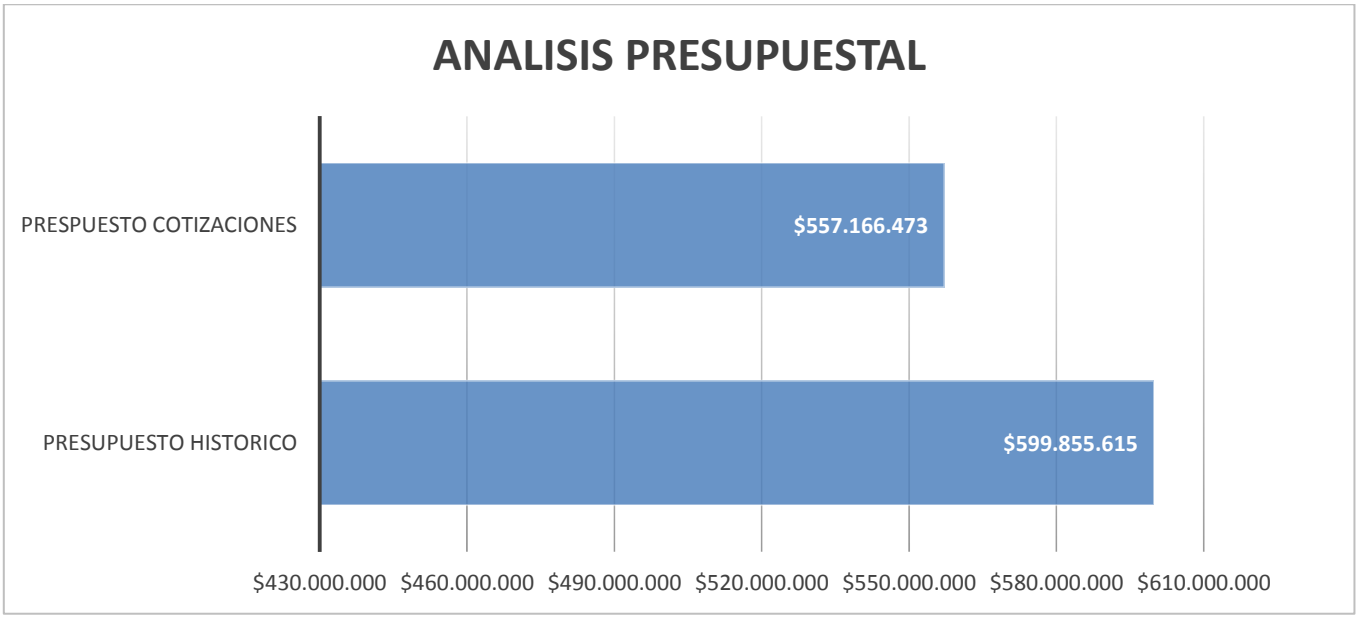
Honorarios o Utilidad del Consultor: Es el beneficio económico que percibe el Consultor por la ejecución del trabajo y está incluido en el Factor Multiplicador.

El factor multiplicador no podrá ser superior al establecido en el Formato 7 A.

PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Una vez aplicada la prueba de Grubbs a los ítems presentes en el formato 7 (cotizaciones) y habiendo identificado matemáticamente que los valores cotizados por las seis (6) empresas y verificado que tres de estos son "atípicos[2]", se procedió a realizar el comparativo con el valor obtenido del histórico, así se comparan los resultados obtenidos entre el análisis histórico Vs. Análisis Grubbs, en donde el valor histórico es superior en $ 42.689.142 razón por la cual este presupuesto será manejado con el valor final obtenido a través de la metodología Grubbs.

[2] Valores atípicos son aquellos que están fuera de los promedios del mercado.



Valor histórico obtenido $ 599.855.615

Valor por cotizaciones Mod GRUPP $ 557.166.473

Como se observa en la gráfica el valor histórico resulto ser superior al resultado del valor obtenido de las cotizaciones aplicando el modelo matemático, de este resultado se concluye que la Entidad acogerá las cotizaciones recibidas y aplicará el modelo matemático GRUPP para la estructuración del presupuesto.

PRESUPUESTO ESTIMADO: $ 557.166.473 incluido IVA

PRESUPUESTO OFICIAL

Actualizar planes de manejo ambiental de los aeropuertos a cargo de la Aerocivil

FORMATO No. 7. PRESUPUESTO OFICIAL

CONCEPTO	NOMBRE DEL PROFESIONAL	CANT.	Dik (2)	F.M. (3)	2019		TOTAL
					Tiempo (meses)	SALARIO	
Personal	Director	1	20%	2,1	5	$ 8.500.000	$ 17.850.000
	Ingeniero Civil	1	30%	2,1	5	$ 5.000.000	$ 15.750.000
	Ingeniero Ambiental	2	100%	2,1	5	$ 4.900.000	$ 102.900.000
	Biológo	1	40%	2,1	5	$ 4.900.000	$ 20.580.000
	Sociologo o trabajador social	1	40%	2,1	5	$ 4.900.000	$ 20.580.000
	Ingeniero Forestal	1	40%	2,1	5	$ 4.900.000	$ 20.580.000
	Profesional especializado en SIG	1	70%	2,1	5	$ 4.900.000	$ 36.015.000
	Economista	1	40%	2,1	5	$ 4.900.000	$ 20.580.000
	Auxiliares	2	80%	2,1	5	$ 2.500.000	$ 42.000.000
SUBTOTAL COSTOS DE PERSONAL							**$ 296.835.000**

OTROS COSTOS DIRECTOS **Prestación Servicio**

	Item	Cantidad (unidad)	Tiempo (meses)	Valor unitario	TOTAL
Otros Costos	Alquiler de equipos e insumos analisis de agua potable y residual	4	1	$ 2.500.000	$ 10.000.000
	Pasajes	20	1	$ 747.775	$ 14.955.500
	viaticos y tiquetes	140	1	$ 970.833	$ 135.916.620
	Edición de informes	7	1	$ 1.500.000	$ 10.500.000
Subtotal					**$ 171.372.120**

SUB-TOTAL COSTOS DE PERSONAL	$ 296.835.000
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS + COSTOS DEL PERSONAL	$ 468.207.120
IVA SOBRE TOTAL COSTOS (19%)	$ 88.959.353
TOTAL	**$ 557.166.473**