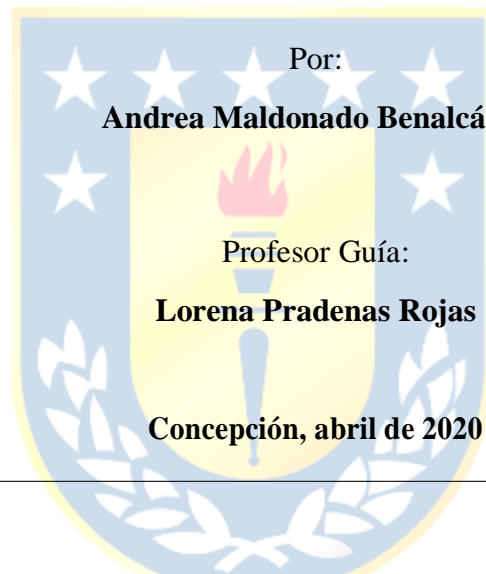


**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN - CHILE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**APLICACIÓN Y ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS  
MULTICRITERIO PARA LA SELECCIÓN DE  
PROVEEDORES**

**El caso de subasta inversa**



Tesis presentada a la

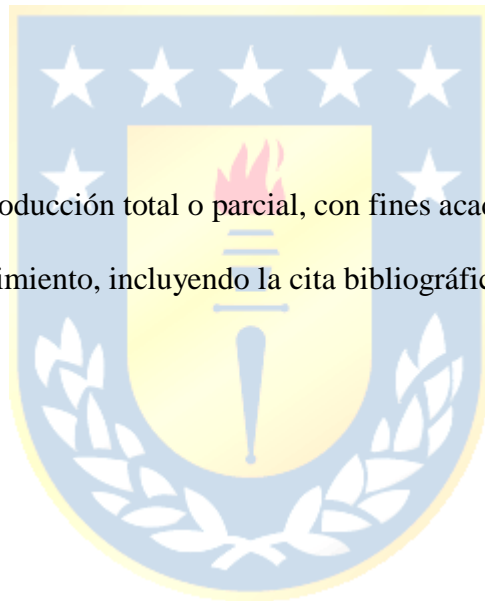
**DIRECCIÓN DE POSTGRADOS  
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN**



Para optar al grado de

**MAGÍSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento



## Dedicatoria

A mi esposo, hija y  
padres: pilares de mi  
vida. Gracias por su  
aliento y motivación en  
este largo proceso.



## RESUMEN

### *APLICACIÓN Y ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS MULTICRITERIO PARA LA SELECCIÓN DE PROVEEDORES: El caso de subasta inversa*

**Andrea Maldonado Benalcázar**

**Abril 2020**

**PROFESOR GUÍA: Lorena Pradenas Rojas**

**PROGRAMA: Magíster en Ingeniería Industrial**

Este estudio analiza mediante métodos de decisión multicriterio los atributos más relevantes para la selección de proveedores. Basándose en la revisión literaria se determinaron cuatro criterios principales: financieros, entrega, calidad y gestión & organización; y a partir de cada uno de ellos una serie de quince subcriterios en total. Esta información fue después valorada por un equipo técnico con la finalidad de conocer la ponderación y el nivel de jerarquización según la importancia que les otorgaban a estos aspectos.

Los métodos que se aplicaron fueron: AHP, ELECTRE Y PROMETHEE I. Los resultados coincidieron en los tres modelos, siendo el criterio calidad el aspecto más relevante para la selección de proveedores; encontrándose por sobre el criterio financiero (oferta inicial o precio), entonces se recomienda que para un proceso de subasta inversa se reconsidere la ponderación de este nuevo criterio principal.

**Palabras claves:** selección de proveedores, AHP, ELECTRE, PROMETHEE

## **ABSTRACT**

***APPLICATION AND ANALYSIS OF MULTI-CRITERIA  
METHODOLOGIES FOR THE SELECTION OF SUPPLIERS: The reverse  
auction case***

**Andrea Maldonado Benalcázar**

**April 2020**

**THESIS SUPERVISOR: Lorena Pradenas Rojas**

**PROGRAM: Magíster en Ingeniería Industrial**

This study analyzes the most relevant attributes for the selection of suppliers. Based on the literary review, four main criteria were determined: financial, delivery, quality and management & organization; and from each one of them a series of fifteen sub-criteria in total. This information was then evaluated by a technical team in order to know the weighting and the level of ranking according to the importance they attached to these aspects.

The methods applied were: AHP, ELECTRE AND PROMETHEE I. The results coincided in the three models, with the quality criterion being the most relevant aspect for the selection of suppliers; being above the financial criterion (initial offer or price), then it is recommended that for a reverse auction process the weight of this new main criterion be reconsidered.

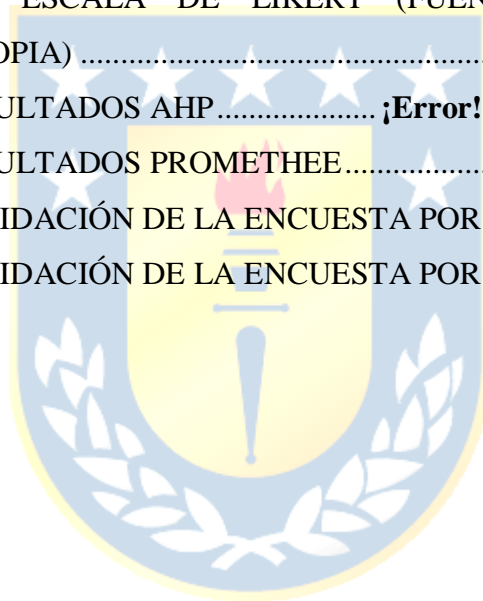
**Keywords:** selection of suppliers, AHP, ELECTRE, PROMETHEE.

## TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	4
ABSTRACT.....	5
TABLA DE CONTENIDOS.....	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	9
ÍNDICE DE TABLAS.....	10
CAPÍTULO 1.....	12
Introducción.....	12
1.1. Descripción del problema.....	13
1.1.1 Criterio limitante: Precio.....	13
1.1.2 Importancia de la definición de criterios.....	14
1.1.3 Inconvenientes.....	15
1.2 Hipótesis.....	15
1.3 Objetivos.....	15
1.3.1 Generales.....	15
1.3.2 Específicos.....	16
1.4 Metodología.....	16
CAPÍTULO 2.....	17
Marco teórico.....	17
2.1. Proceso de análisis jerárquico.....	17
2.1.1 Principios básicos de la construcción de jerarquías (AHP).....	18
2.2. Método PROMETHEE.....	20
2.2.1 Principios básicos del método PROMETHEE.....	20
2.2.2 Función de preferencia o indiferencia para cada criterio.....	21
2.2.3 Criterios generalizados o funciones de preferencias.....	22
2.3. Método ELECTRE.....	23
2.3.1 La sobre clasificación en el método ELECTRE.....	24
2.4. Subasta inversa.....	25
2.4.1 Puja de precios.....	26

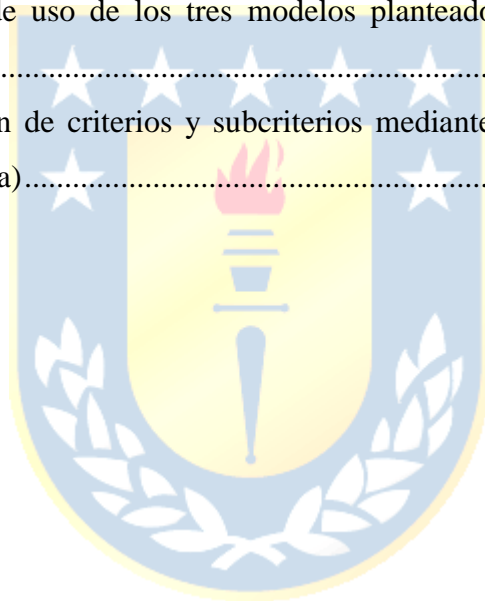
2.4.2 Procedimientos de contratación de subasta inversa.....	26
CAPÍTULO 3.....	28
Revisión bibliográfica.....	28
3.1 Metodología tradicional de evaluación de proveedores.....	28
3.2 Criterios de evaluación en el proceso de selección de proveedores.....	29
3.3 Problemas de la subasta inversa.....	34
3.4 Encuesta para la selección del proveedor.....	35
CAPÍTULO 4.....	37
Metodología.....	37
4.1. Metodología general.....	37
4.2. Criterios y subcriterios.....	38
4.3. Descripción de la muestra.....	40
4.4. Encuesta.....	41
4.5. Modelo AHP.....	42
4.6. Modelo PROMETHEE.....	44
4.7. Modelo ELECTRE.....	45
CAPÍTULO 5.....	47
Resultados.....	47
5.1. Modelo AHP.....	47
5.2.    Análisis de Subcriterios.....	49
5.2.1 Análisis de sensibilidad.....	51
5.3. PROMETHEE.....	53
5.4. ELECTRE.....	55
CAPÍTULO 6.....	60
Discusión.....	60
6.1. Consistencia de datos.....	60
6.2. Ranking de criterios.....	60
6.3. Ranking de subcriterios.....	61
6.4. Evaluación Final.....	62
CAPÍTULO 7.....	64
Conclusión.....	64
BIBLIOGRAFÍA.....	66

<b>ANEXOS</b> .....	71
ANEXO A.1.- ESQUEMA DE ENCUESTA .....	71
Sección 1: .....	71
Sección 2: .....	71
Sección 3: .....	72
ANEXO A.2.- DATOS DE LA SECCIÓN 1 DE LA ENCUESTA .....	73
Gráficos de resultados sección 1: .....	74
ANEXO A.3.- DATOS DE LA SECCIÓN 2 DE LA ENCUESTA UTILIZANDO LA ESCALA DE SAATY .....	75
ANEXO A.4.- DATOS DE LA SECCIÓN 3 DE LA ENCUESTA UTILIZANDO LA ESCALA DE LIKERT (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA) .....	76
ANEXO A.5.- RESULTADOS AHP .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
ANEXO A.6.- RESULTADOS PROMETHEE .....	85
ANEXO A.7.- VALIDACIÓN DE LA ENCUESTA POR ESPECIALISTA1 ....	90
ANEXO A.8.- VALIDACIÓN DE LA ENCUESTA POR ESPECIALISTA2 ....	91



## ÍNDICE DE FIGURAS

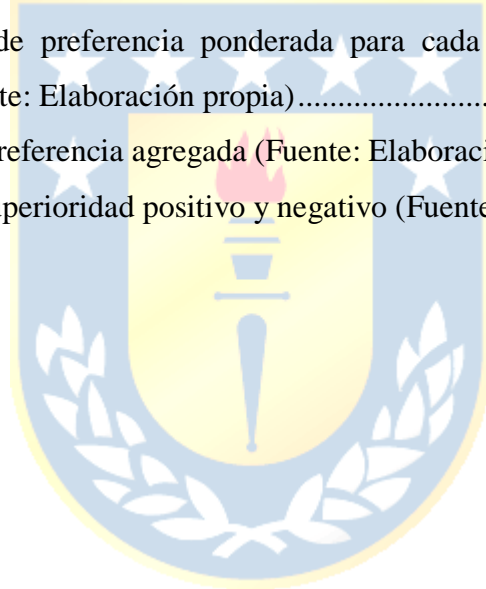
Figura 2.1 Modelo jerárquico para la toma de decisiones con el AHP (Fuente: Berumen y Llamazares, 2007).....	19
Figura 2.2 Comparaciones entre pares de alternativas. (Berumen & Llamazare, 2007). .....	21
Figura 2.3 Grafo ELECTRE, sobre clasificación de alternativas. Fuente: Elaboración propia con información de (Garcia, Alvarado, & Maldonado, 2013).....	25
Figura 3.1 Pasos para la obtención de información referente a criterios seleccionados. Elaboración propia con información de (Berumen & Llamazare, 2007).....	35
Figura 4.1 Esquema de metodología usada (Fuente: Elaboración propia).....	38
Figura 4.2 Esquema de uso de los tres modelos planteados (Fuente: Elaboración propia).....	45
Figura 5.1 Ponderación de criterios y subcriterios mediante modelo AHP (Fuente: Elaboración propia).....	51



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Criterios de selección (ejemplo) Fuente: Güneri (2011).....	31
Tabla 3.2 Criterios de selección, adaptación propia Fuente: Adaptación propia, basada en trabajo de Güneri (2011). .....	33
Tabla 4.1 Criterios y subcriterios (Fuente: Elaboración propia).....	40
Tabla 4.2 Escala de Likert.....	42
Tabla 4.3 Establecimiento de prioridades Fuente: (Saaty, 2003).....	43
Tabla 4.4 Ejemplo de cálculo de ponderaciones de subcriterios de calidad (Fuente: Elaboración propia).....	43
Tabla 5.1 Matriz MCC para <i>DE1</i> , matriz normalizada de <i>DE1</i> y vector de pesos (Fuente: Elaboración propia).....	47
Tabla 5.2 Vectores de consistencia de <i>DE1</i> e índice de consistencia (Fuente: Elaboración propia).....	48
Tabla 5.3 CR promedio de las consistencias para cada tomador de decisiones (Fuente: Elaboración propia).....	48
Tabla 5.4 MCC, matriz normalizada correspondiente y el vector de pesos (Fuente: Elaboración propia).....	49
Tabla 5.5 Codificación y ponderación de subcriterios (Fuente: Elaboración propia)	50
Tabla 5.6 Análisis de sensibilidad a subcriterios y variación del ranking de prioridad, por precio ajustado (Fuente: Elaboración propia).....	52
Tabla 5.7 MCC, Matriz de decisión (Fuente: Elaboración propia).....	53
Tabla 5.8 MCC, Matriz de función de preferencia agregada (Fuente: Elaboración propia).....	53
Tabla 5.9 Flujos de entrada y salida para los diferentes subcriterios (Fuente: Elaboración propia).....	54
Tabla 5.10 Matriz de índices de preferencias, indiferencia, e incomparabilidad entre subcriterios (Fuente: Elaboración propia).....	54
Tabla 5.11 Ranking de prioridades para los subcriterios utilizando el método Promethee I.....	55
Tabla 5.12 MCC, Matriz de datos normalizada ponderada (Fuente: Elaboración propia).....	56

Tabla 5.13 Matriz de concordancia (Fuente: Elaboración propia).....	57
Tabla 5.14 Matriz de discordancia (Fuente: Elaboración propia).....	57
Tabla 5.15 Matriz de dominancia concordante, para UDC=0.5 (Fuente: Elaboración propia).....	58
Tabla 5.16 Matriz de dominancia discordante, para UDC=0.94 (Fuente: Elaboración propia).....	58
Tabla 5.17 Matriz de dominancia agregada .....	59
Tabla 5.18 Ranking de prioridades para los subcriterios utilizando el método Electre .....	59
Tabla 6.1 Ranking de subcriterios para los modelos AHP, PROMETHEE I y ELECTRE .....	62
Tabla 10.1 Matrices de preferencia ponderada para cada uno de los criterios y subcriterios (Fuente: Elaboración propia).....	87
Tabla 10.2 Matriz de preferencia agregada (Fuente: Elaboración propia).....	89
Tabla 10.3 Flujos de superioridad positivo y negativo (Fuente: Elaboración propia)	89



# CAPÍTULO 1

## Introducción

La selección de proveedores es una tarea trascendental y necesaria para toda empresa ya que les permite alcanzar los objetivos de una cadena de suministros. Se puede decir también que es un proceso que llevan a cabo las organizaciones, para asegurarse que los requisitos o requerimientos; se cumplan. La selección de proveedores mide el desempeño de una empresa. “Representa un proceso importante y crucial, la gestión de proveedores va a mejorar mucho el soporte de la competitividad de las empresas” (Brufman & Sánchez, 2015).

Tener proveedores confiables es lo que hará una diferencia, sin embargo, mientras que el número de teorías acerca de las evaluaciones de proveedores está creciendo, hay evidencia práctica bastante escasa de su utilidad. (De Boer & Wegen, 2003). Añadiendo que en los procesos de selección de proveedores actualmente; apoyan la creencia popular de que el costo, precio del bien o servicio, es el criterio más importante. Y que luego es seguida por calidad, entrega y etc.

“La subasta inversa tiene como objetivo adjudicar a aquellas empresas, y aquellos proveedores con los mejores precios a la baja para el estado” (U.S. Energy Information Administration, 2016). Los oferentes se encuentran compitiendo por medio de una subasta, una puja, y el estado seleccionará aquellos bienes y servicios que se encuentren a mejor precio, con la intención de ahorrar recursos.

Para ello se necesita responder las siguientes preguntas: ¿Cuáles son los parámetros que debe cumplir un proveedor?, ¿Cómo seleccionamos al proveedor?, ¿Cómo lo valoramos? ¿Qué proveedor se ajusta más a las necesidades? ¿Es el proveedor más barato el más conveniente? también otras preguntas que tal vez, no están tan implícitas en cuestiones técnicas, pero que pueden ser más relevantes que el precio.

El objetivo de este trabajo es buscar los métodos que mayor precisión tenga en los resultados de la evaluación de criterios seleccionados, que brinden resultados claros de lo que se necesita cumplir en materia de subasta inversa, en las compras y contrataciones públicas del estado a proveedores. Para el proceso de selección se pueden usar varios métodos de evaluación de criterios múltiples, este trabajo utilizará

los siguientes: AHP, PROMETHEE y ELECTRE, bajo el mecanismo de subasta inversa.

### **1.1. Descripción del problema.**

Durante años la compra - venta de bienes y servicios entre las entidades del estado ecuatoriano y los proveedores, han incurrido en una gran cantidad de errores a la hora de la inversión; el esfuerzo por conseguir al proveedor más barato, no ha dado los mejores resultados. Pero actualmente esto no tiene por qué seguir siendo así. Facilitando la toma de decisión en la participación de los proveedores a nivel nacional se podría mejorar: reduciendo la brecha entre lo deseado y lo obtenido por la oferta. “Una puja de precios dará como resultado la adjudicación del contrato al proponente que oferte a menor costo” (Schmidt & Ensslin, 1995). Sin embargo, sin garantizar la calidad en lo que se compra.

Para contribuir a la eficiencia y eficacia de los procedimientos de compra en la subasta inversa, este estudio evaluará a través de métodos de decisión multicriterio MCDM, atributos obtenidos a partir de la literatura, con el objetivo de determinar la jerarquía de los criterios más significativos para un proceso de selección de proveedor, desde la visión de un equipo técnico.

Vale destacar que este análisis se enfoca en procesos de prestación de servicios, donde se puede generalizar en los criterios y subcriterios aplicables; a diferencia de procesos de compra de bienes donde deben considerarse especificaciones particulares según la necesidad y el tipo de bien.

#### *1.1.1 Criterio limitante: Precio.*

En la subasta inversa la contratante, elige el proveedor que haya ofrecido al precio más bajo, es decir, existirán características técnicas en la oferta; pero finalmente el factor precio será fundamental y decisivo para la adjudicación. Cuando existe en el mercado este tipo de comportamiento para un selección de proveedores, entre la gran variedad de bienes y servicios que ofrecen los mismos, podemos ver que cumplen físicamente y de manera documental, hasta ahí parecería equitativa la oferta, pero cuando nos dejamos llevar por el precio, esto podría significar la operatividad y calidad,

atributos importantes, del funcionamiento de los mismos, por lo tanto, la vida útil del servicio o bien se vería disminuida; y es ahí donde se hacen visibles los problemas; se comienza el proceso de reclamo y posteriormente afectaría a las pólizas. Un trámite que demora, generando problemas en el cumplimiento de los objetivos del Estado y comenzando, una etapa de desgaste administrativo y político; esta situación se presenta principalmente por una indebida preparación de los criterios para seleccionar a los proveedores.

Para que el procedimiento sea apropiado y el proveedor de calidad: las especificaciones técnicas deberían ser precisas, cuantificables y verificables. Las ofertas del Estado generalmente se limitan en solicitar parámetros de cumplimiento mínimo y especificaciones genéricas. Por esta razón es imperativa la participación del criterio de profesionales para que a partir de una encuesta califiquen aquellos parámetros que consideren más relevantes y que podrían diferenciar el proceso de selección de proveedores, los cuales serán analizados y sus resultados comparados con diferentes herramientas de decisión multicriterio.

### *1.1.2 Importancia de la definición de criterios.*

Un criterio de evaluación responde, al principio que los guía para evaluar la realidad. Los indicadores de evaluación permiten divisar aspectos que se tomarán en consideración, para emitir un juicio valorativo y conocer el nivel de logro de las competencias, resultados e información de las mismas, a raíz del aprendizaje de las evaluaciones realizadas a los proveedores. “Es por tanto, una condición a cumplir, para que un proveedor y su producto o servicio; sea considerado de beneficio y calidad” (Brufman & Sánchez, 2015). La homologación o definición de criterios sin suficiente sustento técnico, podría significar un beneficio, a proveedores poco calificados y perjudicando al comprador.

Si las especificaciones son genéricas, incuantificables y mínimas, será fácil ganar la subasta y como resultado obtener, baja calidad por el más bajo precio. Los criterios de evaluación deben permitir valorar el grado de adquisición de los resultados, ser coherentes con las competencias y tareas a evaluar. Se debe reflejar de manera explícita o implícita los criterios de evaluación, para que sean conocidos con

antelación, así las empresas proveedoras prepararían sus competencias y facultades. Los criterios de evaluación finalmente son un empuje a ofrecer un servicio o bien de calidad.

Los criterios en este caso, reflejarán las dimensiones que representan aspectos de una buena selección de proveedores para las compras públicas de parte de entidades estatales, para esto, deben ser claros, significativos y constantes, los objetivos fiables. Es muy importante que los criterios de evaluación que redactemos sean específicos.

### *1.1.3 Inconvenientes.*

La falsa homologación en un procedimiento de subasta inversa crea a los proveedores un desincentivo a la inversión, a la calidad y a la innovación; los precios bajos podrían afectar la solvencia financiera a los proveedores. En entendimiento; los precios bajos y criterios genéricos podrían significar: baja calidad, plazos de entrega tardíos, no contar con equipos y profesionales especializados, falta de tecnología, incumplimientos con la entidad contratante, servicio de post venta deficiente o nula, etc.

## **1.2 Hipótesis.**

El proceso de subasta inversa considera al precio como el atributo decisor en la selección de proveedores; por lo general, estableciendo sus demás criterios con características genéricas para su cumplimiento; y que podrían ser relevantes bajo el análisis de un personal especializado. El uso de métodos de decisión multicriterio permitirá identificar la jerarquización de los criterios y subcriterios que reúne el mejor proveedor y verificar si el criterio financiero es tan relevante en esta jerarquía.

## **1.3 Objetivos.**

### *1.3.1 Generales.*

Determinar mediante análisis MCDM los criterios más significativos para un proceso de selección de proveedor, desde la visión de un equipo técnico.

### *1.3.2 Específicos.*

- Revisar literatura actualizada y especializada referente al tema de selección de proveedores.
- Elaborar una breve descripción proceso de contratación pública por subasta inversa.
- Estudiar métodos MCDM que se adapten a procesos de selección.
- Verificar si el precio es el criterio más importante en un proceso de selección de proveedores a través del uso de herramientas MCDM.
- Comparar entre las diferencias metodologías existentes los resultados proporcionados por los métodos AHP, ELECTRE Y PROMETHEE.

### **1.4 Metodología**

Para la aplicación de los métodos se requiere información de la literatura científica, normativa y aplicable, para los cual se efectuarán las siguientes acciones:

- Análisis de la información necesaria para formar y estructurar la idea de lo que está buscando conseguir con este trabajo.
- Se utilizará material bibliográfico, referentes académicos, investigaciones, etc., acerca del contexto de métodos selección de proveedores y subasta inversa
- Se realizará una investigación de carácter cualitativo y cuantitativo, con un enfoque explicativo de los criterios evaluados en los proveedores escogidos.
- Aplicación de los modelos: AHP, PROMETHEE Y ELECTRE, para la decisión y selección de proveedores, utilizando los criterios seleccionados y la revisión de los resultados obtenidos.

## **CAPÍTULO 2**

### **Marco teórico**

La literatura acerca de la selección de proveedores se ha dividido siempre en dos categorías principales; la determinación y selección de criterios, como también las ponderaciones obtenidas de los resultados de los proveedores, con ello se selecciona el mejor proveedor entre las alternativas a través de las metodologías MCDM. El desarrollo del marco teórico es para fundamentar conceptos sobre el proceso de selección de proveedores y los métodos de evaluación.

El marco teórico comprende los factores críticos para el objetivo de selección de proveedores, pertinentes en el tema de Subasta inversa; los temas que considera son conceptos fundamentales, de gran relevancia sobre los procesos de selección y evaluación de proveedores, estos definirán múltiples métodos de evaluación con sus correspondientes normas de selección, para resolver una adjudicación de contratos con el proveedor seleccionado.

#### **2.1. Proceso de análisis jerárquico.**

El modelo de análisis jerárquico también conocido como AHP, es una metodología de análisis multicriterio que se desarrolló a fines de los años 70's por Thomas L. Saaty; Doctor en Matemáticas en la Universidad de Pennsylvania. El AHP es una teoría de medición aplicada a la toma de decisiones multicriterio, que utiliza comparaciones entre parejas, para alcanzar un nivel de preferencias entre un conjunto de alternativas previamente seleccionadas. "Es una teoría psicofísica que se puede combinar con la percepción humana, su interés y la experiencia de priorizar sus opciones en situaciones más complejas" (Schmidt & Ensslin, 1995). Por eso es bien aplicable este método, porque la parte cualitativa es tomada en cuenta; no se deja a un lado. Este método hace posible el manejo del proceso de toma de decisiones donde existen múltiples objetivos, criterios, participantes y alternativas que permiten establecer órdenes de prioridades. Como se verá más adelante en la creación del árbol de jerarquización.

El proceso es una estructura interactiva que permite evaluar alternativas integradas con datos intrínsecos con opiniones subjetivas. "El proceso se basa en tres grandes pasos, el primero; se debe estructurar el problema jerárquicamente, facilitando la

generación de alternativas y la identificación de criterios para su evaluación” (U.S. Energy Information Administration, 2016). El segundo paso es evaluar los elementos de cada nivel versus los elementos de nivel superior de la jerarquía, aquí es donde se realiza las priorizaciones con las matrices. Y por último el tercer paso que es la aplicación del algoritmo de ponderación que determina la importancia de cualquier set de opciones, sobre un conjunto de objetivos múltiples, que es la parte matemática del método a través de matrices.

Este método puede ser utilizado en diferentes áreas; en las áreas en las que se ha aplicado, comprobado su utilidad y consistencia son en: la planificación estratégica, asignación de recursos, selección de proveedores y políticas de negocios públicos, entre otras.

### *2.1.1 Principios básicos de la construcción de jerarquías (AHP).*

#### *2.1.1.1 Principio de la construcción de jerarquías.*

Es la parte más creativa del proceso y quizás una de las partes más importantes, porque en base a la construcción de jerarquía, se va a realizar todo el cálculo en la metodología. Entonces en el nivel 1, se encuentra el objetivo, que es el propósito de lo que se quiere alcanzar. En el nivel 2 se establecen los criterios con los que se van a evaluar al objetivo o propósito, también pueden existir sus criterios, y el nivel 3 se encuentran las alternativas, que son nivel inferior (ver en figura 2.1).

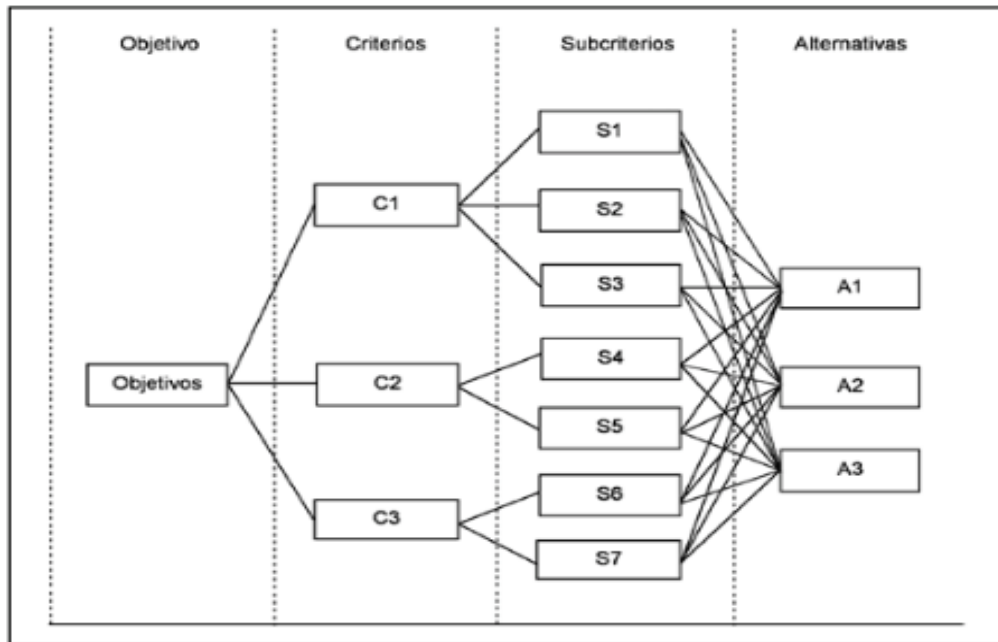


Figura 2.1 Modelo jerárquico para la toma de decisiones con el AHP (Fuente: Berumen y Llamazares, 2007).

### 2.1.1.2 Principio del establecimiento de prioridades.

Ya definidos los criterios a través del árbol de jerarquización se ponderan, es decir, se decide si todos los criterios influyen de la misma forma en el interés de la alternativa o bien influyen en porcentajes distintos. Esto se hace a través de la escala para las comparaciones pareadas, esta escala fue creada por Saaty (1980), que está respaldada por estudios psicológicos de cómo la mente humana realiza comparaciones, “Donde los factores claves en las comparaciones, llamados criterios, tienen una importancia porque pueden influir en la selección de decisiones referente a los proveedores” (Gutowski, Dahmus, & Thiriez, 2006).

### 2.1.1.3 Principio de la consistencia lógica.

Como son operaciones matemáticas, se debe garantizar que se está cumpliendo una consistencia lógica, para ello se calcula el índice de consistencia, basándonos en que: “los seres humanos tienen la capacidad de establecer relaciones entre los objetos o las ideas de manera consistente” (Soriano, Ruiz, & Ruiz, 2015). Garantiza la transitividad

y proporcionalidad de los juicios emitidos y con esto se garantiza la consistencia de los resultados, esta debe ser siempre menor a 0,1.

La consistencia implica dos cosas; la transitividad y proporcionalidad:

- La transitividad refiere a que debe respetarse las relaciones de orden entre los elementos, es decir, si A es mayor que C y C es mayor que B entonces la lógica dice que A es mayor que B.
- La proporcionalidad no indica que las proporciones entre los órdenes de magnitud de estas preferencias también deben cumplirse, con un rango de error permitido, es decir si A es 3 veces mayor que C y C es dos veces mayor que B, entonces A debe ser 6 veces mayor que B, donde sería un juicio 100% consistente.

## **2.2. Método PROMETHEE.**

Es un método de decisión multicriterio basado en una relación de sobre clasificación o superación. El método PROMETHEE o los métodos PROMETHEE I y II; por cuanto existen variantes surgidas en su evolución, sus siglas provienen de su denominación en inglés Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations. El método fue presentado por Brans y Vincke en 1985, perfeccionado en el año 2005 por Brans y Mareschal.

Este método al igual que el método ELECTRE, que se trata más adelante en este marco teórico, se basa en el concepto de sobre clasificación. “La sobre clasificación implica que una alternativa puede ser mejor que otra aunque no lo sea en todos los criterios” (Boas, 2006). Si una alternativa es mejor que otra en todos los criterios, entonces; existe dominación y no sobre clasificación. El concepto y un modo diverso de medidas, preferencias del decisor, es lo que diferencia al método PROMETHEE de AHP y ELECTRE.

### *2.2.1 Principios básicos del método PROMETHEE.*

PROMETHEE parte de una matriz de decisión en el que todas las valoraciones están expresadas en escala cardinal, además se requiere información referida a los criterios, en particular los pesos de cada una de ellos normalizados. “Y luego dentro de cada criterio, se debe establecer la diferencia entre el valor de dos alternativas, esa

diferencia representa la distancia entre dos alternativas dentro de un criterio” (Anderson, Sweeney, & Williams, 2004). El desvío nos permite realizar las comparaciones entre pares de alternativas, esa comparación se basa en una función de preferencia que depende del desvío.

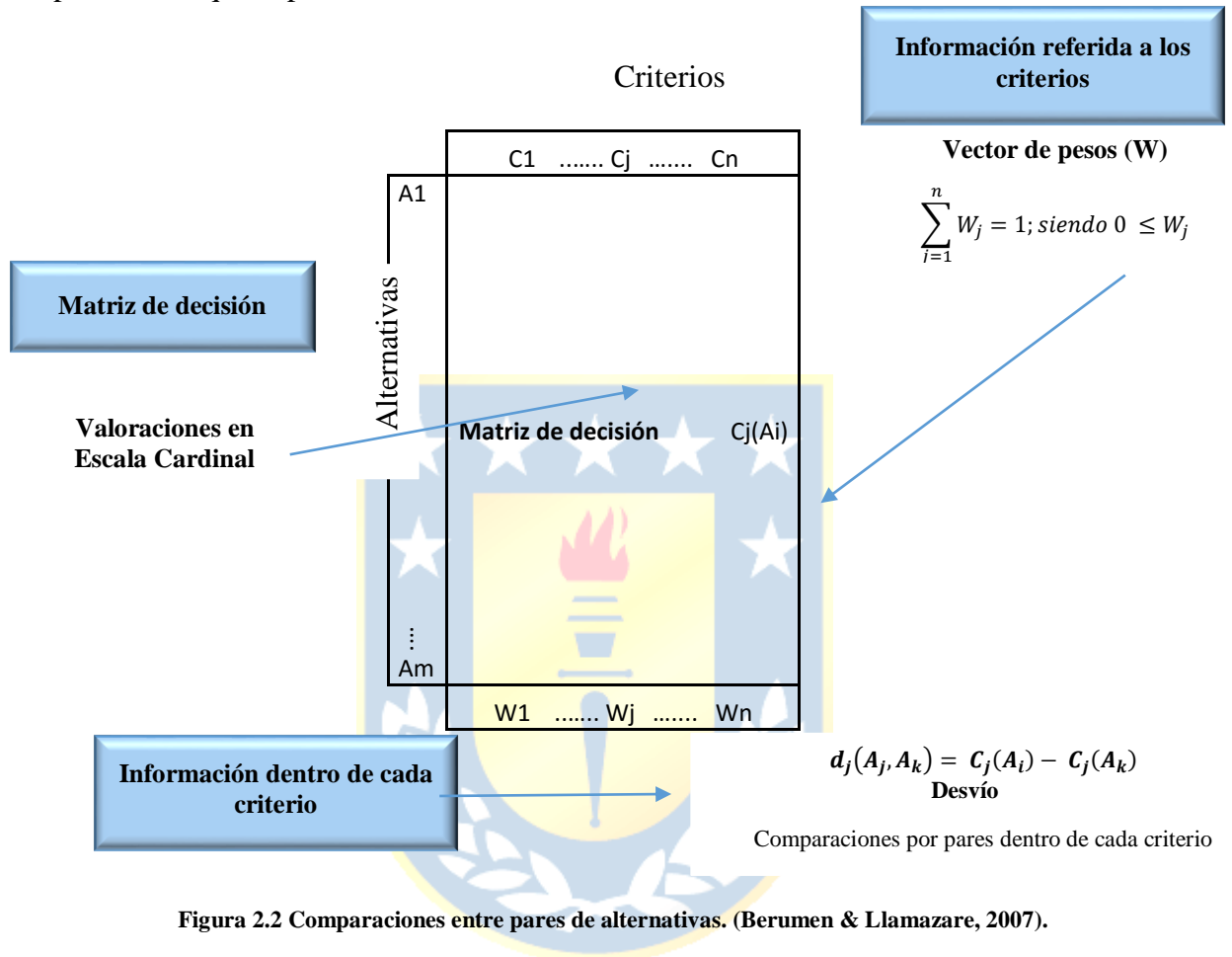


Figura 2.2 Comparaciones entre pares de alternativas. (Berumen & Llamazare, 2007).

Las propiedades se comprenden sencillamente cuando se trata de criterios, cuyos objetivos es la maximización. “Cuando se trata de criterio a minimizar se opera de igual modo, solo se debe multiplicar por menos uno la distancia” (Berumen & Llamazare, 2007). Entonces la función de preferencia dependerá del valor de las alternativas, como se muestra en la figura 2.2.

### 2.2.2 Función de preferencia o indiferencia para cada criterio.

La definición de estas funciones permite trasladar las desviaciones observadas en la escala de un criterio específico, en grados de preferencias que son independientes de la escala, con el propósito de ayudar al decisor en la selección de dichas funciones

de preferencias, los autores deben proponer un conjunto de criterios generalizados que no es exhaustivo. “Sin embargo se considera suficiente para tratar la mayoría de los casos, que pueden presentarse en la realidad” (Gutowski, Dahmus, & Thiriez, 2006), el conjunto está formado por seis tipos. Por otra parte; para definir las funciones puede que sea necesario que el decisor, establezca uno de los siguientes umbrales:

- $q$ = Umbral de indiferencia
- $p$ = Umbral de preferencia estricta
- $s$ = Valor intermedio entre  $q$  y  $p$

El umbral de indiferencia, mide el desvío máximo para considerar dos alternativas como indiferentes. “El umbral de preferencia, mide el desvío mínimo para considerar una alternativa; estrictamente preferida a otra” (Bruno, Esposito, Genovese, Longobardo, & Passaro, 2013). Y el umbral cuyo valor está comprendido entre  $q$  y  $p$ ; indica un cambio en el grado de preferencia.

### *2.2.3 Criterios generalizados o funciones de preferencias.*

#### *Tipo I – Usual*

Un criterio del tipo 1, cualquier diferencia mayor a cero, implica una diferencia estricta, por tanto, no se da a la hora de establecer la preferencia; el tamaño del desvío. “Lo que implica que la función de preferencia asume valor 1” (Beamon, 1999), cuando el desvío es mayor a cero.

#### *Tipo II – Forma de U*

El criterio tipo 2, se diferencia del tipo 1 introduciendo un umbral de indiferencia, es decir un máximo que indica que para cualquier desvío menor a “ $q$ ”; dos alternativas se consideran equivalentes. En ese caso el decisor debe definir ese parámetro.

#### *Tipo III – Forma*

Incorpora un umbral de preferencia establecido por el decisor, y aplica un valor proporcional al umbral de preferencia para todo desvío menor a dicho umbral. El grado de preferencia entre cero y “ $p$ ”, se ajusta al tamaño del desvío, cuando la diferencia supera el umbral “ $p$ ”, existe un grado de preferencia máximo igual a uno.

#### *Tipo IV – Escalonado*

El criterio tipo cuatro, opera con un umbral de indiferencia y otro de preferencia estricta, ambos definidos por el analista o decisor. El límite máximo “q”, indica que para cualquier desvío menor a dicho valor; dos alternativas se consideran equivalentes, para todo desvío entre nivel de indiferencia y preferencia, aplica un grado de preferencia igual a un medio. El nivel máximo solo se aplica para desvíos superiores a “p”.

#### *Tipo V – Forma de V con indiferencia*

El criterio tipo cinco, es una combinación de los criterios tipo tres y tipo cuatro. Utiliza dos umbrales; indiferencia y preferencias, al igual que el tipo cuatro. Pero el grado de preferencia que aplica para todo desvío entre el nivel de indiferencia y preferencia; es proporcional al tamaño del desvío.

#### *Tipo VI – Gaussiano*

El criterio número seis, introduce el parámetro “s” y define el grado de preferencia a través de una función gaussiana, por tanto, los grados de preferencias serán crecientes para desvíos menores a “s”, y presentarán un ritmo decreciente para valores mayores a “s”. Cuanto mayor sea la diferencia entre alternativas; el valor se aproximará al uno.

### **2.3. Método ELECTRE.**

Al igual que los métodos de decisión multicriterio anteriores, existe un algoritmo; ELECTRE, el cual “se basa en una relación de sobre clasificación o superación” (Cengiza, Aytekinb, Ozdemirb, Kusanb, & Cabuk, 2017). Las siglas provienen de su denominación en francés: Elimination Et Choix Traduisant la Réalité, que en español significa Eliminación y Elección Expresando la Realidad. Este método fue presentado inicialmente por Benayoun, Roy y Sussman en el año 1966, posteriormente mejorado por Roy en 1971.

La relación de sobre clasificación implica que dada dos alternativas;  $A_i$  y  $A_k$ . Si  $A_i$  sobreclasifica a  $A_k$ , entonces la alternativa  $A_i$  es al menos tan buena como la alternativa  $A_k$ . Considerando las alternativas dadas, pueden presentarse las siguientes cuatro situaciones, en la parte de preferencia esta que:

- Si  $A_i$  sobreclasifica a  $A_k$  y  $A_k$  no sobreclasifica a  $A_i$ ; entonces  $A_i$  es estrictamente preferida a  $A_k$
- En tanto que si  $A_k$  sobreclasifica a  $A_i$  y  $A_i$  no sobreclasifica a  $A_k$ ; entonces  $A_k$  es estrictamente preferible a  $A_i$

Por otra parte, la situación de no haber preferencia presenta otras dos, donde:

- Si  $A_i$  sobreclasifica a  $A_k$  y  $A_k$  sobreclasifica a  $A_i$ ; entonces  $A_i$  es indiferente a  $A_k$
- Si  $A_i$  no sobreclasifica a  $A_k$  y  $A_k$  no sobreclasifica a  $A_i$ ; entonces  $A_i$  es incomparable a  $A_k$

### 2.3.1 La sobre clasificación en el método ELECTRE.

En la sobre clasificación se establece en base a dos conceptos el de concordancia y discordia. “La concordancia cuantifica hasta qué punto para un elevado número de atributos” (Anderson, Sweeney, & Williams, 2004);  $A_i$  es preferida a  $A_k$ . En tanto que la discordancia mide hasta qué punto no existe ningún atributo para que el  $A_k$  es mucho mejor que  $A_i$ . Para que las alternativas sobre clasifiquen a la alternativa  $A_k$ , se requiere establecer dos umbrales; el umbral de concordancia y el umbral de discordia, luego  $A_i$  sobreclasifica a  $A_k$  siempre que la concordancia entre  $A_i$  y  $A_k$  supere al umbral de concordancia, y al mismo tiempo la discordancia entre  $A_i$  y  $A_k$  no supere el umbral de discordancia. Entonces cuando esta relación se presenta, puede decirse que la alternativa  $A_i$  es preferida a la alternativa  $A_k$ , desde casi cualquier punto de vista, desde cualquier criterio o atributo, aunque ello no implica que  $A_i$  domine a  $A_k$ .

A partir de las relaciones de sobre clasificación entre cada alternativa se construye un grafo o red, “cada vértice de la red representa cada una de las alternativas y los arcos o flechas” (Garcia, Alvarado, & Maldonado, 2013). Indican la relación de sobre clasificación.

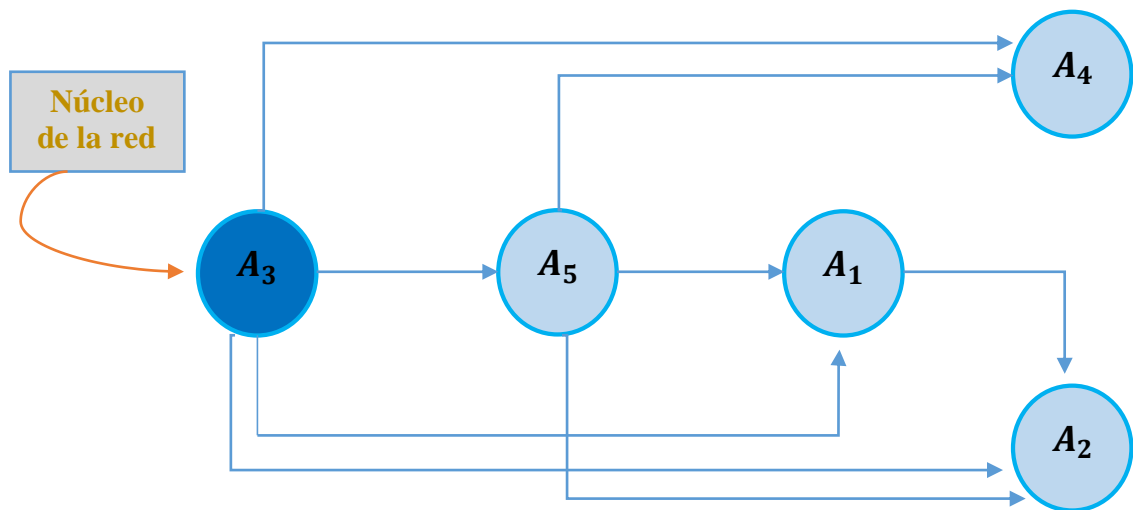


Figura 2.3 Grafo ELECTRE, sobre clasificación de alternativas. Fuente: Elaboración propia con información de (García, Alvarado, & Maldonado, 2013).

Así en la gráfica anterior observamos que la alternativa tres; sobre clasifica a las alternativas cuatro, cinco, uno y dos, pero ninguna de ellas sobre clasifica a la alternativa tres. Como  $A_3$  sobreclasifica las restante alternativas y no es sobre clasificada, entonces ella constituye la mejor alternativa y el núcleo de la red. “El núcleo del grafo Electre, puede quedar constituido por más alternativas” (Anderson, Sweeney, & Williams, 2004), las alternativas o vértices que no forman parte del núcleo; se eliminan del análisis de allí la denominación del método “Eliminación y Elección”.

#### 2.4. Subasta inversa.

A manera de definición la subasta inversa, es el proceso en el cual se ofertan bienes y servicios, por medio de un sistema de puja de precios, es decir, se adjudicará el contrato al proponente que presente una oferta a menor costo.

Así también, “en caso de que se presente sólo un oferente habilitado, y cumpla con todo el pliego de condiciones” (De Boer & Wegen, 2003), se le puede adjudicar el contrato siempre y cuando su propuesta, no supere el valor del presupuesto oficial, en ese caso no se generaría el procedimiento de subasta inversa presencial.

#### *2.4.1 Puja de precios.*

Dentro de una subasta tradicional el ofertante o vendedor establece un precio mínimo sobre un objeto, en el caso de la subasta inversa para las compras estatales a proveedores; sucede lo contrario. (Grajales, 2013) Los proveedores u ofertantes de abastecimiento de algún bien o servicio en particular, deberán poner un precio máximo para que la entidad de contratación del gobierno logre un precio de salida más bajo, a esta acción se le denomina “puja” o “puja de precios”, claro que si el precio es lo suficientemente bajo; se terminará por expulsar a los buenos ofertantes o proveedores.

#### *2.4.2 Procedimientos de contratación de subasta inversa.*

Una vez dado inicio la audiencia, los funcionarios encargados del proceso, procederán a abrir los sobres que contienen la oferta económica inicial de los proponentes habilitados (las cuales fueron entregadas el día de la recepción de ofertas), para el efecto se tomará el valor total de la propuesta económica incluido IVA, siempre que haya ofertado la totalidad de los ítems según Pliego de Condiciones, se comunicará a los asistentes a la audiencia.

La entidad otorgará unos minutos para que los proponentes, presenten una propuesta que mejore la menor de las ofertas iniciales de precio; según el listado de bienes requeridos conforme sus términos. “Los proponentes harán un lance utilizando los sobres y los formularios suministrados por la entidad contratante” (Soriano, Ruiz, & Ruiz, 2015). La entidad dará un margen mínimo para mejorar la oferta, esta no puede ser inferior ya que el proponente queda inhabilitado para seguir participando en la subasta. Si no desea hacer más lances, el proponente debe expresarlo en el formulario tachando la opción “No lance”. La entidad repetirá los procedimientos descritos, tantas veces como sea necesario, hasta que no se reciba un lance mejor que el precio ofertado en la ronda anterior, es decir; nunca se va a mejorar uno mismo, siempre van a ver como mínimo dos personas ofertantes.

Una vez obtenidos el valor final de los resultados de los diferentes lances, la disminución de precios será adjudicado al proponente que presente el menor precio final. “En caso de existir un empate, se adjudicará el contrato al que presente primero la propuesta inicial, es decir en el sobre” (Bruno, Esposito, Genovese, Longobardo, &

Passaro, 2013). En caso de persistir el empate, se desempatará de acuerdo a las reglas establecidas por ley, de esta audiencia se debe levantar un acta y se debe elevar el acto administrativo debidamente motivado.



## CAPÍTULO 3

### Revisión bibliográfica

#### 3.1 Metodología tradicional de evaluación de proveedores.

La metodología de evaluación de proveedores permite determinar criterios para su selección, métodos que se dan por medio de ponderaciones que se relacionarán, proporcionando de esta manera al mejor proveedor entre las alternativas existentes. Investigaciones tradicionales han indicado que los mejores criterios a evaluar son: la calidad, entrega, precio y capacidad del proveedor; para la metodología tradicional son estos criterios los más importantes para escoger el proveedor en el proceso de selección. “Los métodos tradicionales se utilizan comúnmente con el fin de analizar los proveedores y seleccionar la alternativa óptima” (Schmidt & Ensslin, 1995). Tienen enfoques mucho más extensos para selección de proveedores, tales como el proceso analítico de jerarquía (AHP), el Promethee y el Electre. Los métodos de evaluación y selección de proveedores dependen del tipo de bien o servicio a adquirir, los métodos tradicionales proporcionan diferentes tomas de decisión multicriterio, con el fin de identificar sus fortalezas y debilidades en una comparación entre sí.

Los métodos tradicionales, comparten en que el proceso de selección consta generalmente de cuatro etapas:

- a) Definición del problema
- b) Determinación de los atributos por evaluar
- c) Evaluación de los proveedores mediante una técnica
- d) Selección final de un proveedor.

Por lo consiguiente, la selección y evaluación de proveedores a través de los métodos tradicionales, se basan en ciertas actividades y aspectos que representan una mayor relevancia dentro de la selección de un proveedor para la garantía de un suministro, porque si no realiza una selección correcta se puede llegar a escoger algo totalmente contrario a lo que se busca, si sólo nos basamos en el precio, como se suele priorizar actualmente en los procesos de subasta inversa, para la selección de proveedores de bienes y servicios por parte de entidades estatales.

Si llegamos a contratar proveedores ineficientes y sobreestimados, esto nos puede afectar notablemente las finanzas, como un registro de pérdida de eficiencia en el manejo de los recursos, entre otras cosas.

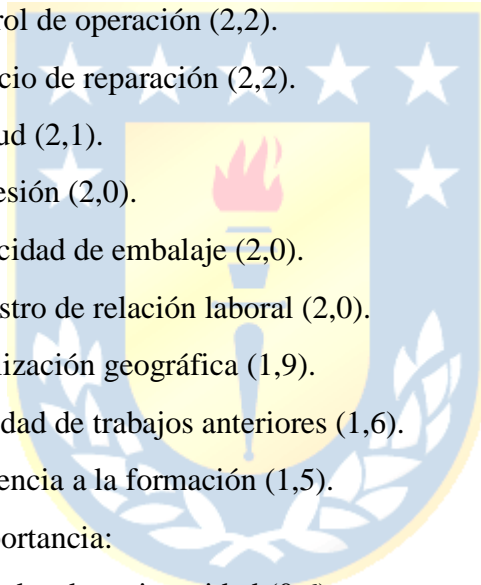
### 3.2 Criterios de evaluación en el proceso de selección de proveedores.

Los criterios de evaluación permiten valorar el grado de adquisición de los resultados referentes a las cualidades y naturaleza de los proveedores, estos deben ser coherentes con las competencias y tareas a evaluar, la capacidad del proveedor se verá medida por medio de los criterios seleccionados de una manera precisa. “Los criterios reflejan condicionamientos de evaluación para la posterior selección” (Dargi, Anjomshoae, Rahiminezhad, & Memari, 2014).

Los criterios revelan las dimensiones que representan aspectos de una buena selección de proveedores para las compras públicas de parte de entidades estatales. Dickson (1966), pionero en la investigación de criterios relevantes en el proceso de selección de proveedores, relata la importancia de los criterios de evaluación, tanto que realizó un estudio donde los resultados fueron divididos en dos categorías:

- **Prácticas de selección de proveedores de las empresas.** Los factores críticos en el proceso de selección muestran al criterio de calidad 96,6% de importancia, el precio 93,9%, y el aspecto de la entrega 93,9%.
- **Prácticas de selección de proveedores de los individuos.** Dickson seleccionó cuatro escenarios únicos de compra y una lista de 23 factores descritos en la literatura como importantes. Los factores debían ser calificados en una escala de 0 a 4 (4 representando importancia extrema y 0 indicando poca o ninguna importancia). Los factores definidos fueron (media entre paréntesis):
  - Importancia extrema:
    - Calidad (3,5).
  - Importancia considerable:
    - Entrega (3,4).
    - Historia de desempeño (3,0).
    - Garantías y políticas de reclamaciones (2,9).

- Instalaciones de producción y capacidad (2,8).
- Precio (2,7).
- Capacidad técnica (2,5).
- posición financiera (2,5).
- Importancia media:
  - Cumplimiento de los procedimientos (2,5).
  - Sistema de comunicación (2,4).
  - Reputación y posición en la industria (2,4).
  - Deseo de negocios (2,3).
  - Administración y organización (2,2).
  - Control de operación (2,2).
  - Servicio de reparación (2,2).
  - Actitud (2,1).
  - Impresión (2,0).
  - Capacidad de embalaje (2,0).
  - Registro de relación laboral (2,0).
  - Localización geográfica (1,9).
  - Cantidad de trabajos anteriores (1,6).
  - Asistencia a la formación (1,5).
- Pequeña importancia:
  - Acuerdos de reciprocidad (0,6).



(Grajales, 2013) los criterios para la selección de proveedores deben presentar las siguientes características:

- Ser precisos, tener un nombre específico y exacto.
- Ser calculables desde todos los aspectos pertinentes.
- Ser universales y comparables desde varias condiciones de operación.
- Ser consistentes con las metas u objetivos organizacionales

El beneficio que me brinda un criterio podría significar el perjuicio de otro. Por ejemplo, el proveedor más barato no será el que nos entregue bienes o servicios de la

mejor calidad; asimismo, la mejor calidad no advierte que las entregas se realizarán dentro del plazo de ejecución. Güneri (2011) muestra un listado de los 30 principales atributos considerados en el proceso de selección de proveedores y los ordena en función del número total de citas encontrados en la literatura académica de diferentes autores que han estudiado el tema.

**Tabla 3.1 Criterios de selección (ejemplo) Fuente: Güneri (2011).**

Criterios de selección	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Cifras totales
Calidad	*	*	*	*	*	*	*		*	8
Capacidad técnica y tecnológica usada	*		*	*	*	*	*	*	*	8
Posición y situación financiera	*		*	*	*	*	*		*	7
Instalaciones de producción y capacidad	*		*	*		*	*	*	*	7
Entrega	*	*		*		*		*	*	6
Flexibilidad y respuesta al cambio	*	*	*	*			*		*	5
Precio	*	*					*	*	*	5
Servicio post-venta	*					*		*		3
Cantidad de negocios anteriores	*					*	*			3
Facilidad para establecer comunicación		*					*		*	3
Gestión y organización	*		*	*						3
Sistemas de comunicación	*					*				2
Ubicación geográfica	*						*			2
Imagen e impresión en conversaciones	*		*							2
Historial de rendimiento	*						*			2
Cumplimiento de los procedimientos y disciplina	*			*						2
Acuerdos de reciprocidad	*					*				2
Garantías y políticas de reclamos	*							*		2
Cercanía de la relación comprador - vendedor					*				*	2
Reputación y posición en la industria	*								*	2
Actitud	*									1
Resolución de conflictos										1
Deseo de entablar negocios	*									1
Economía							*			1
Historial de conflictos laborales	*									1
Controles de operación	*									1
Capacidad de empaclado	*									1
Estabilidad política							*			1
Terrorismo							*			1
Ayudas de entrenamiento	*									1
Total	23	5	7	8	5	9	13	6	10	

Para el presente trabajo se realizó la tabla 3.3 que consta de un análisis sencillo, basado en el trabajo de Güneri, eligiendo de manera aleatoria siete estudios, se pretende conocer los criterios en los que más se basan en el tema de preferencias para la toma de decisiones.

Donde representaran el estudio:

- **A** = Multi-Criteria Decision-Making Methods For Supplier Selection: A Literature Review, escrito por Aytac Yildiz & Yesin Yayla.
- **B** = Supplier Selection in A Supply Chain Using Multi-Criteria Decision Making Methods, escrito por Arijit Guchhait.
- **C** = Analysis and Optimization of a Bakery Production Line Using Aren, escrito por; Hecker, F., Hussein, W. & Becker.
- **D** = Hybrid Supplier Selection Methodologies: Problems and Perspectives, escrito por; Giuseppe Bruno, Emilio Esposito, Andrea Genovese, Rosa Rossella Longobardo & Renato Passaro.
- **E** = Supplier Selection: A Fuzzy-ANP Approach, escrito por; Ahmad Dargia, Ali Anjomshoaea, Masoud Rahiminezhad, Ashkan Memaria , Masine Binti.
- **F** = Industrial sector energy consumption. Escrito por La Administración de Información Energética de Estados Unidos.
- **G** = Electrical Energy Requirements for Manufacturing Processes, escrito por Timothy Gutowski, Jeffrey Dahmus & Alex Thiriez.

Tabla 3.2 Criterios de selección, adaptación propia Fuente: Adaptación propia, basada en trabajo de Güneri (2011).

Criterios de selección	A	B	C	D	E	F	G	Cifras totales
Calidad	*	*	*	*	*	*	*	7
Precio	*	*	*	*	*	*	*	7
Entrega	*	*		*		*	*	5
Gestión y organización	*		*	*				3
Posición y situación financiera					*		*	2
Sistemas de comunicación	*					*		2
Cercanía de la relación comprador - vendedor					*		*	2
Reputación y posición en la industria	*						*	2
Capacidad técnica y tecnológica usada		*						1
Instalaciones de producción y capacidad				*				1
Flexibilidad y respuesta al cambio	*							1
Servicio post-venta	*							1
Cantidad de negocios anteriores						*		1
Ubicación geográfica	*							1
Historial de rendimiento	*							1
Cumplimiento de los procedimientos y disciplina				*				1
Acuerdos de reciprocidad						*		1
Actitud	*							1
Facilidad para establecer comunicación								0
Imagen e impresión en conversaciones								0
Garantías y políticas de reclamos								0
Resolución de conflictos								0
Deseo de entablar negocios								0
Economía								0
Historial de conflictos laborales								0
Controles de operación								0
Capacidad de empaclado								0
Estabilidad política								0
Terrorismo								0
Ayudas de entrenamiento								0
Total	11	4	3	6	4	6	6	

### 3.3 Problemas de la subasta inversa.

El procedimiento de contratación de subasta inversa, establece como único criterio de evaluación para la adjudicación del proceso, el precio entonces, se ha visto afectada la calidad de los bienes y servicios, por los precios económicos que ofrecen los proponentes impactando, directamente de manera negativa la calidad de lo adquirido aun cuando el procedimiento establece contar con la ficha técnica que identifique el bien o servicio que satisfaga la necesidad fundada y los requerimientos de las entidades, no siempre esto resulta ser efectivo. Sin mencionar las probables irregularidades por parte de ambas partes las potenciales transgresiones éticas por parte de los compradores son:

- Incluyen proveedores no calificados para aumentar la competencia sobre precio.
- Aceptan de manera deliberada ofertas de los proveedores con precios indebidamente bajos.
- Presentan ofertas fantasmas durante el evento para aumentar la competencia en forma artificial.

Los problemas éticos potenciales relacionados con los proveedores son:

- Ofrecen precios indebidamente bajos y tratan, de renegociarlos después.
- “Observan a distancia” o participan en el evento, pero no hacen ofertas para recopilar inteligencia de mercado. Una regla que requiera la presentación de ofertas antes de entrar a la subasta puede evitar esta forma de comportamiento.
- La colusión.
- Presentan ofertas después, de la subasta como un intento para conseguir negocios.

Según (Muñoz & Romana, 2016) podemos clasificar a los problemas de acuerdo a las alternativas de decisión; cuando son finitas se denominan problemas de decisión multicriterio discretos; y en cambio cuando son infinitas y conducen a un número infinito de alternativas posibles se llaman de decisión multiobjetivo. Según (Schmidt & Ensslin, 1995), un problema de selección de proyectos de inversión se puede

analizar mediante el uso de herramientas multicriterio. Mediante una versión mejorada del método ELECTREE, llamado ELECTREE III, se pretende ayudar a elegir la mejor decisión. Los métodos PROMETHEE (J.P. Brans, 1982) apoyan al decisor tanto, en problemas de elección como en problemas de clasificación y en función de preferencias permite, obtener un ordenamiento parcial de las alternativas.

### 3.4 Encuesta para la selección del proveedor.

Ahmad (2014) realizó un estudio, que abordó los problemas de selección de proveedores donde, expone que, si se somete a evaluación de los criterios seleccionados, estos pueden tener un impacto positivo en la selección de un proveedor y que resulte confiable, además, sostiene que se puede hacer una encuesta para los factores más críticos. “Con el fin de seleccionar un proveedor confiable, en el proceso de evaluación, se puede llevar a cabo el uso de listas para el control, de criterios relacionados” (Bruno, Esposito, Genovese, Longobardo, & Passaro, 2013). La encuesta, Ahmad la denomina como un método de evaluación independiente, pero, que posee un enfoque que ayuda con la determinación de sí; el proveedor para cada criterio cumple las disposiciones y estas son fiables, respecto a la lista de evaluación, se harían disposiciones para proceder a seleccionar al proveedor por la capacidad, de asegurar la conformidad con los criterios.

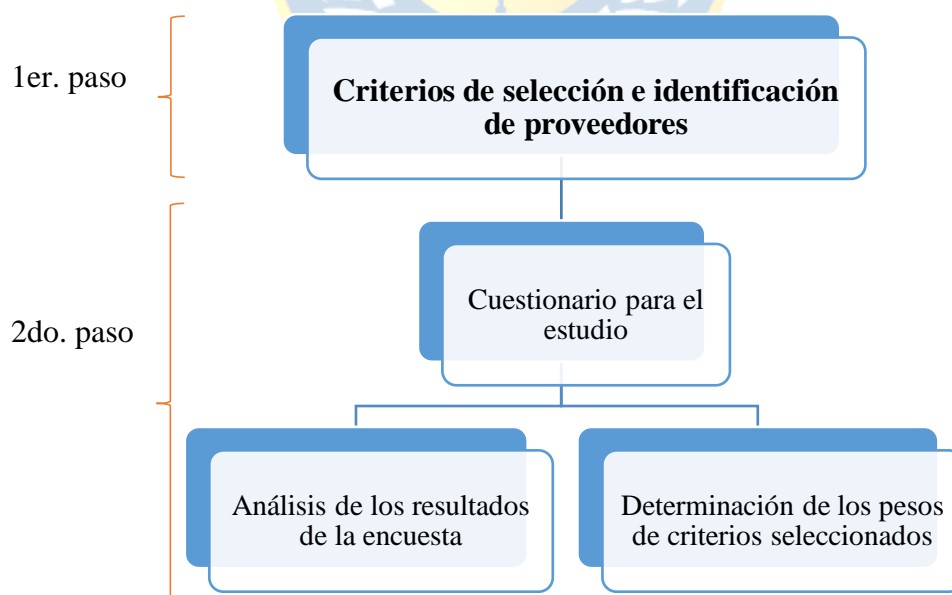


Figura 3.1 Pasos para la obtención de información referente a criterios seleccionados. Elaboración propia con información de (Berumen & Llamazare, 2007)

Los procesos de selección de proveedores actualmente, apoyan la creencia popular de que el costo o precio del bien o servicio; es el criterio más importante en la selección de proveedores. Y que luego es seguida, por calidad, entrega y etc., con probables porcentajes o puntuaciones de importancia iguales. Pero establecen, que es necesario una evaluación verdadera que no sólo se base en expectativas, sino que mantenga una relación de información comprobable, del producto o servicio y el proveedor.



## CAPÍTULO 4

### Metodología

#### 4.1. Metodología general

La Metodología utilizada en esta investigación es de carácter cualitativa y cuantitativa, con un enfoque exploratorio por medio de encuesta. La determinación de las ponderaciones de los criterios y subcriterios objeto de estudio fueron realizados siguiendo los modelos: AHP, PROMETHEE y ELECTRE.

El proceso para el desarrollo de este trabajo se explica en el esquema de la figura 4.1 y, se detalla a continuación:

1. Se realizó un estudio del arte de la bibliografía existente y se conversó con referentes académicos y de la industria acerca del contexto de selección de proveedores y subasta inversa, para lograr estructurar de la mejor forma la idea de este trabajo.
2. Luego se identificaron los criterios más relevantes para la selección de proveedores. Posteriormente fueron asignados indicadores o subcriterios a cada criterio previamente identificado. (Ver sección 4.2).
3. Se seleccionó como instrumento de obtención de la información una encuesta electrónica. Dicha encuesta fue primero validada por juicio de pares externos académicos especialistas en investigación mediante el uso de encuestas.
4. La encuesta fue realizada a personal técnico que había participado alguna vez en un proceso de subasta inversa o selección de proveedores, con el objetivo de conocer su valoración respecto a los criterios y subcriterios seleccionados.
5. Se aplicaron los tres modelos: AHP, PROMETHEE y ELECTRE, y se obtuvo la ponderación y jerarquización de los criterios y subcriterios, para así tener un modelo que pueda ser utilizado por personas jurídicas o naturales en la selección de sus proveedores.

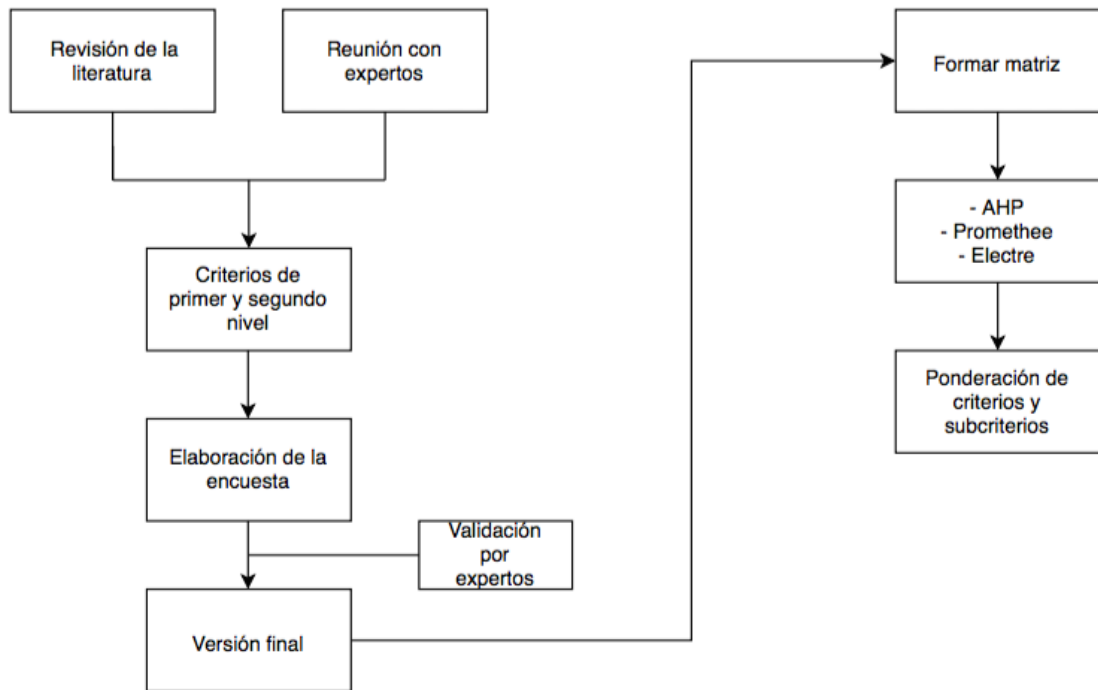


Figura 4.1 Esquema de metodología usada (Fuente: Elaboración propia)

## 4.2. Criterios y subcriterios

El estudio del arte sobre selección de proveedores y procesos de subasta inversa permitió reconocer características relevantes en una contratación.

De la tabla 3.3 se obtuvo los criterios y subcriterios seleccionados para este estudio, también fue necesario recurrir a un pliego modelo para complementar a estos parámetros. La tabla 4.1 muestra el detalle de dichos criterios, estos junto a los subcriterios se detallan a continuación:

- Calidad: satisface necesidades y cumplimiento de los parámetros de calidad; sus subcriterios son los siguientes:
  - Instalaciones de producción y capacidad: potencial de producción que la empresa puede lograr durante un período de tiempo determinado.

- Capacidad técnica y tecnología usada (equipo mínimo): conocimientos y habilidades que dan sustento al proceso de producción.
- Personal técnico propuesto: no personas menores de edad para realizar actividad alguna durante la ejecución contractual.  
Ingenieros en ejercicio legal.
- Experiencia general y específica en proyectos anteriores: calificación de experiencia general y específica mínima requerida de conformidad.
- Financiero: precio conveniente, solvencia y estabilidad económica de la empresa; sus subcriterios son los siguientes:
  - Oferta económica inicial: valor de oferta económica menor al presupuesto referencial.
  - Situación financiera del oferente: nómina de solvencia, acciones o endeudamiento, no estar inhabilitado en el RUP para participar en los procedimientos de contratación pública.
  - Patrimonio: el patrimonio sea igual o superior a la relación con el presupuesto referencial del procedimiento de contratación.
- Entrega: cumplimiento con los tiempos y demás especificaciones de entrega; sus subcriterios son los siguientes:
  - Cumplimiento de plazos: cumplimiento de las fechas y plazos de entrega.
  - Servicio post venta: atención al cliente después de la compra.
  - Acuerdos de reciprocidad: garantizar la estructura económica del contrato frente a las distintas variables respetando el cumplimiento y ejecución.
  - Ubicación geográfica: las contrataciones que se realicen o los servicios que se provean deben ser de preferencia de territorio cercano.

- **Gestión & Organización:** eficiencia en el desarrollo de los procesos y cumplimiento de metas; sus subcriterios son los siguientes:
  - Cercanía relación comprador - vendedor: orientación a una relación a largo plazo.
  - Sistemas de comunicación: comunicación de datos entre dos equipos terminales, protocolos de comunicaciones que garanticen calidad en la transmisión y recepción de la información.
  - Flexibilidad y respuesta al cambio: capacidad de modificar las estrategias de forma proactiva.
  - Cumplimiento de los procedimientos y disciplina: compromisos y obligaciones que asume cada parte en la fase de ejecución contractual.

**Tabla 4.1 Criterios y subcriterios (Fuente: Elaboración propia)**

<b>Criterios</b>	<b>Sigla</b>	<b>Subcriterios</b>
Calidad	C1	Instalaciones de producción y capacidad
	C2	Capacidad técnica y tecnología usada (equipo mínimo)
	C3	Personal técnico propuesto
	C4	Experiencia general y específica en proyectos anteriores
Financieros	F1	Oferta económica inicial
	F2	Situación financiera del oferente
	F3	Patrimonio
Entrega	E1	Cumplimiento de plazos
	E2	Servicio post venta
	E3	Acuerdos de reciprocidad
	E4	Ubicación geográfica
Gestión & Organización	GO1	Cercanía relación comprador - vendedor
	GO2	Sistemas de comunicación
	GO3	Flexibilidad y respuesta al cambio
	GO4	Cumplimiento de los procedimientos y disciplina

### **4.3. Descripción de la muestra**

Según el Reglamento General de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública del Ecuador, todo procedimiento de subasta inversa deberá contar con una comisión técnica que será la encargada del análisis de la integridad de

las ofertas, según los requerimientos planteados en los pliegos. Los pliegos contienen los requisitos mínimos en cuanto a las condiciones técnicas, legales y comerciales que deberá cumplir el ofertante.

La comisión técnica estará conformada por:

- Un profesional designado por la máxima autoridad; quien la presidirá.
- El titular del área en la institución contratante o delegado.
- Un profesional relacionado al objeto de la contratación, este será designado por la máxima autoridad o su delegado (contratante).
- Dos delegados de la institución beneficiaria.

De acuerdo con los antecedentes mencionados, para el presente análisis era necesario que la población sujeta de estudio fuese de profesionales, se optó que perteneciesen a diferentes áreas e industrias para que la calificación de los criterios sea diversa y no sesgada por algún parámetro arraigado a un rubro en específico.

La encuesta se la realizó a 28 profesionales de entre 28 a 65 años de edad, de ellos una cuarta parte cuenta con estudios de postgrado y todos se desempeñan en cargos que van desde jefaturas hasta dirección, operación y análisis de compra; en empresas de rubros como: construcción, alimentos, tecnologías de la información, entre otros.

#### **4.4. Encuesta**

Una vez definidos los criterios y subcriterios, se elaboró una encuesta, dividida en tres secciones (Anexo A). En la primera sección se pidió información general del encuestado, como es el nombre, experiencia en procesos de selección de proveedores y subasta inversa y el tipo de empresa en la que ha laborado anteriormente. Se continuó en la segunda sección con la comparación entre los cuatro criterios seleccionados (Calidad, Financiero, Entrega y Gestión & Organización), utilizando la escala de importancia de Saaty descrita más adelante en la sección 4.4, donde se pidió comparar los criterios uno contra el otro para establecer la ponderación y posterior jerarquización. Por último, en la sección 3 se pidió valorar los subcriterios de acuerdo

con la experiencia de los encuestados en orden de importancia. Para esto, se usó la escala de Likert como se muestra en la tabla 4.2.

**Tabla 4.2 Escala de Likert**

Escala	Valoración
1	No es importante
2	Poco importante
3	Neutral
4	Importante
5	Muy importante

#### **4.5. Modelo AHP**

La selección de proveedores inapropiados podría causar importantes problemas operativos y financieros para cualquier empresa (Rouyendegh & Erkan, 2012). El uso de los criterios de toma de decisiones múltiples para el problema de selección de proveedores es importante en el momento de tomar una decisión basada en la capacidad de servicio con alta calidad y capacidad (Heung-Suk H., 2005) El modelo AHP se muestra como la metodología más utilizada para hacer frente al problema de selección de proveedores. Proporciona un marco para tomar decisiones efectivas en situaciones de decisión complejas, ayudando a simplificar y acelerar el proceso natural de toma de decisiones. Es un método de descomposición de situaciones no estructuradas complejas en componentes más simples, creando un problema de sistema jerárquico (Hruška, Průša, & Babić, 2014).

El método Saaty toma en consideración las diferentes preferencias entre los criterios y una amplia escala de puntos (Tabla 4.3), para detectar incluso las más pequeñas diferencias en las preferencias entre los criterios que se tienen en cuenta en el proceso de establecer los pesos (Bruno, Esposito, Genovese, & Passaro, 2013).

Tabla 4.3 Establecimiento de prioridades Fuente: (Saaty, 2003).

Intensidad	Definición	Explicación
1	Igual importancia	Dos elementos contribuyen por igual al objetivo
3	Importancia moderada	La experiencia y el juicio favorecen ligeramente un elemento sobre otro
5	Importancia fuerte	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente un elemento sobre otro
7	Muy fuerte importancia	Un elemento es favorecido con mucha fuerza sobre otro, que el dominio se demuestra en la práctica
9	Importancia extrema	La evidencia a favor de un elemento sobre otro es del más alto nivel posible de afirmación

2,4,6,8 puede ser utilizado para expresar valores intermedios

Siguiendo la metodología elaborada por (Gonzalez, 2018) y (Hudymáčová, Benková, Pócsová, & Škovránek, 2010) se construyó una matriz de comparación, cuyos valores indican el nivel con el que cada elemento domina al otro, respecto a los criterios establecidos. A partir de esto, se procedió con la normalización de los valores y se calculó el vector de pesos. Siguiendo este punto, se calculó la medida de consistencia, el índice de consistencia y la razón de consistencia para validar los resultados de cada encuestado.

Con los encuestados que fueron validados, se procedió a armar una sola matriz unificando los niveles de dominio. Por último, se establecieron los pesos de los criterios y se encontró la ponderación de cada uno de ellos.

Para los subcriterios, se procedió a sumar el total de los valores de cada columna de los encuestados validados y dividirla para el total de la suma de todos los subcriterios pertenecientes a cada criterio, como se muestra a continuación para un subcriterio en la tabla 4.4:

Tabla 4.4 Ejemplo de cálculo de ponderaciones de subcriterios de calidad (Fuente: Elaboración propia)

C1	C2	C3	Total
<b>Encuestado 1</b>	Encuestado 1	Encuestado 1	$\Sigma$
<b>Encuestado 2</b>	Encuestado 2	Encuestado 2	$\Sigma$
<b>Encuestado n</b>	Encuestado n	Encuestado n	$\Sigma$
$\Sigma$	$\Sigma$	$\Sigma$	Total Calidad

$$\% C1 = \frac{\sum \text{Valores de likert para } C1}{\sum \text{Valores de likert total para Calidad}} \quad (1)$$

#### 4.6. Modelo PROMETHEE

El método PROMETHEE está basado en comparaciones por parejas por lo que se tiene en cuenta la diferencia de valor entre dos evaluaciones de dos alternativas para un criterio dado. Si esta diferencia es pequeña, se asigna una pequeña preferencia o incluso indiferencia si la misma se considera insignificante (Fontana, 2015).

PROMETHEE es un conjunto de métodos de superación, incluido el PROMETHEE I para la clasificación parcial de las alternativas y el PROMETHEE II para la clasificación completa de las alternativas. Las clasificaciones están influenciadas por los pesos asignados a los criterios y la calidad del criterio que obtuvo el mayor peso será la mejor alternativa. El modelo AHP obtiene los criterios de ponderación en colaboración, mientras que PROMETHEE se utiliza para obtener el desempeño crítico y estratégico de los proveedores (Sinaga & Siregar, 2017).

Para la jerarquización de los criterios por el método PROMETHEE se siguió la siguiente metodología (Shakey, 2013) :

- Se usó la matriz unificada y la ponderación de los criterios establecidos con el modelo AHP como base para el modelo PROMETHEE.
- Luego se normalizó la matriz de decisión y se calculó las diferencias evaluativas de cada alternativa *i* con respecto a otra alternativa.
- Siguiendo se procedió al cálculo de la función de preferencia y preferencia agregada tomando en cuenta las ponderaciones de los criterios.
- Se procedió a determinar los flujos de superación de salida y entrada y por último se calculó el flujo de superación neto de cada alternativa y se ordenó los criterios de valor más alto a más bajo.

#### 4.7. Modelo ELECTRE

Los métodos ELECTRE se han empleado con éxito en una amplia variedad de campos, incluida la evaluación de riesgos, la selección de proveedores y la toma de decisiones con múltiples criterios (Güldeş & Akcan, 2019).

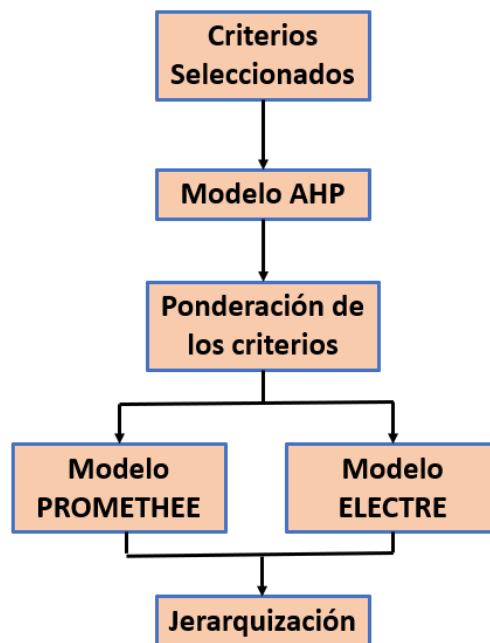


Figura 4.2 Esquema de uso de los tres modelos planteados (Fuente: Elaboración propia)

Para la jerarquización de los criterios por el método ELECTRE (Azadnia, Ghadimi, Saman, Wong, & Sharif, 2011) se siguió la siguiente metodología:

- Haciendo uso de las ponderaciones encontradas por el modelo AHP, se estableció la matriz de datos que muestra el puntaje promedio de los criterios y se procedió con su normalización.
- Luego se estableció la matriz ponderada teniendo en cuenta los pesos de los criterios.
- Se establecieron los conjuntos de concordancia y no concordancia para luego calcular sus índices.

- Por último, se determinó el valor umbral y las relaciones de superación para luego seleccionar el criterio más importante.

Es observable que los métodos PROMETHEE y ELECTRE usan como base el modelo AHP. La figura 4.2 muestra de mejor forma la relación de los tres modelos en el proceso de ponderación y jerarquización de los criterios para la selección de proveedores.



## CAPÍTULO 5

### Resultados

Posterior a las correcciones indicadas por los expertos que revisaron la encuesta, fue enviada por correo electrónico a 28 profesionales (100% población) en la forma de un formulario online vía Google y sus resultados recolectados en un documento Excel.

#### 5.1. Modelo AHP

Realizada la encuesta, se verificó la consistencia de las matrices comparativas de cada encuestado, para el análisis AHP. Como ejemplo, se muestra la consistencia obtenida para el tomador de decisión  $DE_1$  respecto a la elección de criterios para la selección de un proveedor: se generó una matriz normalizada (denotada por “n”) de criterios y el vector de pesos  $w_i$ , a partir del promedio de cada fila de la matriz normalizada (Tabla 5.1).

Tabla 5.1 Matriz MCC para  $DE_1$ , matriz normalizada de  $DE_1$  y vector de pesos (Fuente: Elaboración propia)

MCC	C	F	E	G	C (n)	F (n)	E (n)	G (n)	$w_i$
C	1	1	1	1	0,25	0,17	0,30	0,25	0,24
F	1	1	1/3	1	0,25	0,17	0,10	0,25	0,19
E	1	3	1	1	0,25	0,50	0,30	0,25	0,33
G	1	1	1	1	0,25	0,17	0,30	0,25	0,24

Donde C es Calidad, F es Financiero, E es Entrega y G es Gestión & Organización.

Luego, se calcularon los vectores de consistencia multiplicando la matriz de comparación por el vector de pesos y posteriormente se sumaron los elementos de cada fila. El valor obtenido se dividió por su respectivo peso y se promediaron los valores, para obtener  $\lambda_{max}$ , como se muestra en la tabla 5.2.

Tabla 5.2 Vectores de consistencia de  $DE_1$  e índice de consistencia (Fuente: Elaboración propia)

MCC / $DE_1$	C	F	E	G	Suma	Suma/ $w_i$	$\lambda_{max}$
C	0,24	0,19	0,33	0,24	1,00	4,14	4,15
F	0,24	0,19	0,11	0,24	0,78	4,09	
E	0,24	0,58	0,33	0,24	1,38	4,26	
G	0,24	0,19	0,33	0,24	1,00	4,14	

Usando para  $n=4$ ,  $RI = 0,99$ , se obtiene  $CR = 0,05$  y, como es menor a 0.1, tiene inconsistencia aceptable. Para cada uno de los tomadores de decisión se realiza el mismo procedimiento, finalmente, de los 28 encuestados, sólo 16 cumplieron con la consistencia suficiente para poder aplicar las metodologías de este estudio. En la tabla 5.3 se muestran los valores promediados de CR de los encuestados, para las matrices de comparación obtenidas por AHP.

Tabla 5.3 CR promedio de las consistencias para cada tomador de decisiones (Fuente: Elaboración propia)

Tomador de medición	CR Promedio	Estado	Tomador de medición	CR Promedio	Estado
$DE_1$	0,05	Validada	$DE_{15}$	0,23	No Validada
$DE_2$	0,09	Validada	$DE_{16}$	0,05	Validada
$DE_3$	0,18	No Validada	$DE_{17}$	0,06	Validada
$DE_4$	0,12	No Validada	$DE_{18}$	0,00	Validada
$DE_5$	0,00	Validada	$DE_{19}$	0,00	Validada
$DE_6$	0,11	No Validada	$DE_{20}$	0,18	No Validada
$DE_7$	0,00	Validada	$DE_{21}$	0,25	No Validada
$DE_8$	0,12	No Validada	$DE_{22}$	0,35	No Validada
$DE_9$	0,00	Validada	$DE_{23}$	0,00	Validada
$DE_{10}$	0,39	No Validada	$DE_{24}$	1,00	No Validada
$DE_{11}$	0,23	No Validada	$DE_{25}$	0,00	Validada
$DE_{12}$	0,00	Validada	$DE_{26}$	0,05	Validada
$DE_{13}$	0,84	No Validada	$DE_{27}$	0,00	Validada
$DE_{14}$	0,02	Validada	$DE_{28}$	0,09	Validada

Obtenidos los resultados de los encuestados, se unifican mediante media geométrica para el análisis AHP, donde se obtuvo, para todas las matrices,  $CR \leq 0.1$ . Se toman los valores de cada comparación pareada de criterios, formando una matriz de comparación de criterios (MCC) 4 x 4. Luego, se obtiene la matriz normalizada y el vector de pesos (Tabla 5.4).

**Tabla 5.4 MCC, matriz normalizada correspondiente y el vector de pesos (Fuente: Elaboración propia)**

<b>MCC</b>	<b>C</b>	<b>F</b>	<b>E</b>	<b>G</b>	<b>C (n)</b>	<b>F (n)</b>	<b>E (n)</b>	<b>G (n)</b>	<b>w<sub>i</sub></b>
<b>C</b>	1,00	1,40	1,07	1,64	0,31	0,33	0,29	0,31	0,3074
<b>F</b>	0,71	1,00	0,84	1,45	0,22	0,23	0,23	0,27	0,2375
<b>E</b>	0,93	1,19	1,00	1,27	0,29	0,28	0,27	0,24	0,2679
<b>G</b>	0,61	0,69	0,79	1,00	0,19	0,16	0,21	0,19	0,1872

Como se puede ver, según los pesos obtenidos, el primer puesto del ranking de prioridad fue para el criterio de Calidad (C) con aproximadamente 31%, seguido por Entrega (E) con 27%, luego Financiero (F) con 24% y en último lugar Gestión & Organización (GO) con 19%.

### **5.2. Análisis de Subcriterios**

La valoración de los subcriterios se realizó de acuerdo con la opinión otorgada por los expertos durante la encuesta, según los siguientes valores:

- 1 No es importante
- 2 Poco importante
- 3 Neutral
- 4 Importante
- 5 Muy importante

Para mantener la proporcionalidad de los criterios y, por consiguiente, del análisis, cada criterio debió contar con el mismo número de subcriterios (tres subcriterios), esto debido a que el criterio Financiero contaba con un subcriterio menos que los demás, por lo que se encontraba sobrevalorado en cuanto a sus ponderaciones totales. Para esto se conservó los tres subcriterios con mayor valoración. Luego, cada ponderación fue multiplicada por el respectivo peso de su criterio principal, como lo muestra la tabla 5.5, lo que permitió calcular además el ranking de prioridad de los subcriterios para los encuestados.

**Tabla 5.5 Codificación y ponderación de subcriterios (Fuente: Elaboración propia)**

<b>Criterios</b>	<b>Sigla</b>	<b>Subcriterios</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Peso Subcriterios (por wAHP)</b>	<b>Ranking de Prioridad</b>
Calidad	C2	Capacidad técnica y tecnología usada (equipo mínimo)	32,09%	0,0987	3
	C3	Personal técnico propuesto	33,49%	0,1029	2
	C4	Experiencia general y específica en proyectos anteriores	34,42%	0,1058	1
Financieros	F1	Oferta económica inicial	32,74%	0,0778	8
	F2	Situación financiera del oferente	31,86%	0,0757	9
	F3	Patrimonio	35,40%	0,0841	7
Entrega	E1	Cumplimiento de plazos	35,94%	0,0963	4
	E2	Servicio post venta	32,26%	0,0864	5
	E3	Acuerdos de reciprocidad	31,80%	0,0852	6
Gestión & Organización	GO2	Sistemas de comunicación	33,64%	0,0630	11
	GO3	Flexibilidad y respuesta al cambio	32,24%	0,0604	12
	GO4	Cumplimiento de los procedimientos y disciplina	34,11%	0,0639	10

Por último, la figura 5.1 muestra la ponderación de criterios y subcriterios del problema de selección de un proveedor. Como se puede ver los subcriterios más relevantes de acuerdo con este modelo fueron la Experiencia general y específica en proyectos anteriores, seguido por el Personal técnico propuesto; ambos pertenecientes al criterio de Calidad y, finalmente la menos ponderada, Flexibilidad y respuesta al cambio, correspondiente al criterio de Gestión & Organización.

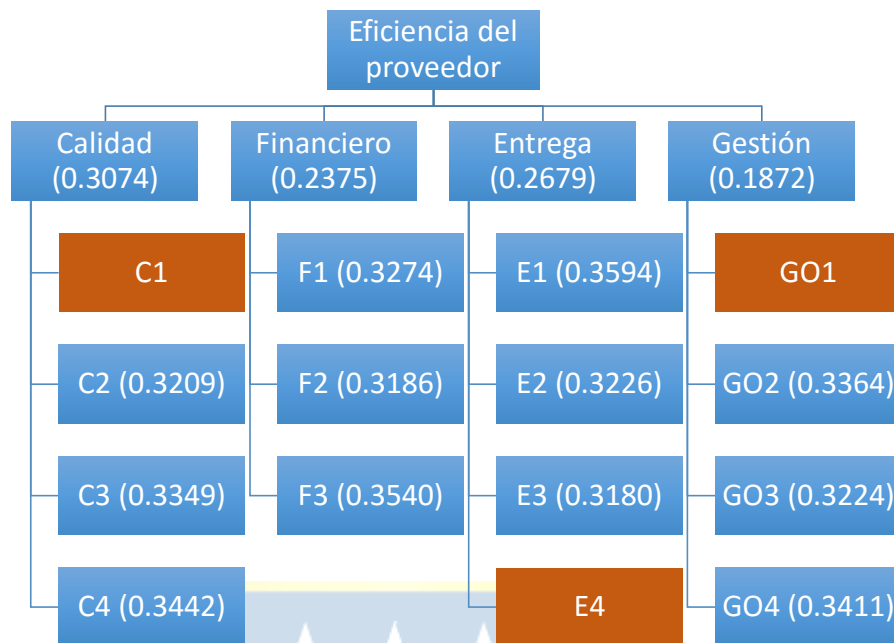


Figura 5.1 Ponderación de criterios y subcriterios mediante modelo AHP (Fuente: Elaboración propia)

### 5.2.1 Análisis de sensibilidad

Para mostrar cómo la variación de los pesos de los criterios afecta el ranking de decisión de los encuestados se realizó un análisis de sensibilidad, el cual se detalla a continuación en la tabla 5.6. Vale mencionar que, para este análisis se trabajó bajo el supuesto de que todos los criterios presentaban la misma relevancia, es decir todos los criterios tenían el mismo peso ( $w=0.25$ ).

En el análisis se puede observar que, bajo la premisa de que, si los criterios fuesen evaluados con la misma ponderación, el subcriterio Cumplimiento de Plazos (Entrega) subió tres puestos y ocupa el primer lugar en el ranking de prioridad, seguido por el Patrimonio (Financiero) y, en última posición los Acuerdos de Reciprocidad (Entrega). El subcriterio más afectado en este análisis fue Capacidad técnica y tecnología usada (Calidad), el cual descendió siete puestos quedando en décimo lugar.

A comparación con los resultados anteriores, donde el primer lugar se lo llevaba Experiencia general y específica en proyectos anteriores (Calidad), sin embargo, después del análisis termina ocupando el tercer lugar.

**Tabla 5.6 Análisis de sensibilidad a subcriterios y variación del ranking de prioridad, por precio ajustado (Fuente: Elaboración propia)**

Criteria	Sigla	Subcriterios	Peso Subcriterios (por wAHP ajustado)	% de Variación	Ranking de Prioridad Ajustado	Variación de Posición
Calidad	C2	Capacidad técnica y tecnología usada (equipo mínimo)	0,0802	-18,67%	10	↓-7
	C3	Personal técnico propuesto	0,0837	-18,67%	6	↓-4
	C4	Experiencia general y específica en proyectos anteriores	0,0860	-18,67%	3	↓-2
Financieros	F1	Oferta económica inicial	0,0819	5,26%	7	↑1
	F2	Situación financiera del oferente	0,0796	5,26%	11	↓-2
	F3	Patrimonio	0,0885	5,26%	2	↑5
Entrega	E1	Cumplimiento de plazos	0,0899	-6,68%	1	↑3
	E2	Servicio post venta	0,0806	-6,68%	8	↓-3
	E3	Acuerdos de reciprocidad	0,0795	-6,68%	12	↓-6
Gestión & Organización	GO2	Sistemas de comunicación	0,0841	33,55%	5	↑6
	GO3	Flexibilidad y respuesta al cambio	0,0806	33,55%	9	↑3
	GO4	Cumplimiento de los procedimientos y disciplina	0,0853	33,55%	4	↑6

Finalmente, vale señalar que, para la realización de los métodos PROMETHEE y ELECTRE se utilizó la suma de los resultados de los datos de los subcriterios obtenidos en las encuestas, puesto que estos atributos son los que presentaban calificación y permitían realizar las comparaciones requeridas para cada una de las metodologías. Además, debido a que en este trabajo se consideran criterios y subcriterios macros, los modelos mencionados serán planteados para *maximizar* los resultados esperados en un proceso de selección de proveedores. A diferencia de criterios y subcriterios específicos, como, por ejemplo: costos o riesgos, donde se buscaría minimizarlos.

### 5.3. PROMETHEE

El modelo PROMETHEE se usa para obtener la jerarquía de la preferencia entre los subcriterios. Para este modelo se inicia con una matriz de decisión, la cual fue obtenida de la suma de las calificaciones totales (valores en escala cardinal) para cada subcriterio, estos datos fueron tomados de la sección 3 de la encuesta.

Tabla 5.7 MCC, Matriz de decisión (Fuente: Elaboración propia)

MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión
C2	69	0	0	0
C3	72	0	0	0
C4	74	0	0	0
F1	0	74	0	0
F2	0	72	0	0
F3	0	80	0	0
E1	0	0	78	0
E2	0	0	70	0
E3	0	0	69	0
GO2	0	0	0	72
GO3	0	0	0	69
GO4	0	0	0	73

Utilizando la matriz de decisión y los pesos obtenidos en el método AHP se calculan las matrices de diferencia y preferencia, que se muestran completas en anexos. La matriz de preferencia agregada obtenida se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 5.8 MCC, Matriz de función de preferencia agregada (Fuente: Elaboración propia)

	C2	C3	C4	F1	F2	F3	E1	E2	E3	GO2	GO3	GO4
C2	0,00	0,00	0,00	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
C3	0,31	0,00	0,00	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
C4	0,31	0,31	0,00	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
F1	0,24	0,24	0,24	0,00	0,24	0,00	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
F2	0,24	0,24	0,24	0,00	0,00	0,00	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
F3	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,00	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
E1	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,00	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
E2	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,00	0,00	0,27	0,27	0,27	0,27
E3	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,00	0,00	0,00	0,27	0,27	0,27
GO2	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,00	0,19	0,00
GO3	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,00	0,00	0,00
GO4	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,00

Por último, se determinan los flujos de salida y entrada (Tabla 5.9):

Tabla 5.9 Flujos de entrada y salida para los diferentes subcriterios (Fuente: Elaboración propia)

Subcriterio	Flujo entrada	Flujo de salida
C2	0,2515	0,2448
C3	0,2794	0,2168
C4	<b>0,3074</b>	<b>0,1889</b>
F1	0,2159	0,2295
F2	0,1943	0,2511
F3	0,2375	0,2080
E1	0,2679	0,1997
E2	0,2436	0,2240
E3	0,2192	0,2484
GO2	0,1702	0,2387
GO3	0,1532	0,2557
GO4	0,1872	0,2217

A primera vista se puede identificar al subcriterio C4 como el de mayor preferencia, ya que su flujo de entrada o de superioridad positiva es el mayor entre todos los subcriterios, a la vez que su flujo de salida o de superioridad negativa es el menor. Para identificar el orden jerárquico de los subcriterios restantes, se procede a elaborar un matriz (tabla 5.10) con los índices de preferencias, indiferencia, e incomparabilidad entre subcriterios que se muestra a continuación:

Tabla 5.10 Matriz de índices de preferencias, indiferencia, e incomparabilidad entre subcriterios (Fuente: Elaboración propia)

	C4	E1	C3	F3	E2	C2	F1	GO4	E3	GO2	F2	GO3	Suma
<b>C4</b>	0	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	<b>11</b>
<b>E1</b>	X	0	R	P	P	P	P	P	P	P	P	P	<b>9</b>
<b>C3</b>	X	R	0	R	P	P	P	P	P	P	P	P	<b>8</b>
<b>F3</b>	X	X	R	0	R	R	P	P	P	P	P	P	<b>6</b>
<b>E2</b>	X	X	X	R	0	R	P	R	P	P	P	P	<b>5</b>
<b>C2</b>	X	X	X	R	R	0	R	R	P	R	P	P	<b>3</b>
<b>F1</b>	X	X	X	X	X	R	0	R	R	P	P	P	<b>3</b>
<b>GO4</b>	X	X	X	X	R	R	R	0	R	P	R	P	<b>2</b>
<b>E3</b>	X	X	X	X	X	X	R	R	0	R	P	P	<b>2</b>
<b>GO2</b>	X	X	X	X	X	R	X	X	R	0	R	P	<b>1</b>
<b>F2</b>	X	X	X	X	X	X	X	R	X	R	0	P	<b>1</b>
<b>GO3</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	<b>0</b>

A continuación, para apreciar con más claridad los resultados del ranking se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 5.11 Ranking de prioridades para los subcriterios utilizando el método Promethee I

Ranking de prioridad	Sigla	Subcriterios
1	<b>C4</b>	Experiencia general y específica en proyectos anteriores
2	E1	Cumplimiento de plazos
3	C3	Personal técnico propuesto
4	F3	Patrimonio
5	E2	Servicio post venta
6	C2	Capacidad técnica y tecnología usada (equipo mínimo)
7	F1	Oferta económica inicial
8	GO4	Cumplimiento de los procedimientos y disciplina
9	E3	Acuerdos de reciprocidad
10	GO2	Sistemas de comunicación
11	F2	Situación financiera del oferente
12	<b>GO3</b>	Flexibilidad y respuesta al cambio

#### 5.4. ELECTRE

Este método al igual que el anterior, parte de la matriz de decisión que se muestra en la tabla 5.7. Luego se obtienen las matrices normalizadas, y normalizada ponderada, donde se incluyen los pesos obtenidos en la sección AHP, como lo muestra la tabla 5.12:

Tabla 5.12 MCC, Matriz de datos normalizada ponderada (Fuente: Elaboración propia)

	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión
<b>C2</b>	0,287	0,000	0,000	0,000
<b>C3</b>	0,299	0,000	0,000	0,000
<b>C4</b>	0,307	0,000	0,000	0,000
<b>F1</b>	0,000	0,220	0,000	0,000
<b>F2</b>	0,000	0,214	0,000	0,000
<b>F3</b>	0,000	0,237	0,000	0,000
<b>E1</b>	0,000	0,000	0,268	0,000
<b>E2</b>	0,000	0,000	0,240	0,000
<b>E3</b>	0,000	0,000	0,237	0,000
<b>GO2</b>	0,000	0,000	0,000	0,185
<b>GO3</b>	0,000	0,000	0,000	0,177
<b>GO4</b>	0,000	0,000	0,000	0,187
<b>Peso</b>	0,3074	0,2375	0,2679	0,1872

Posteriormente, se establecieron los conjuntos de concordancia y discordancia. Para cada par de alternativas  $A_p$  y  $A_q$ , el conjunto de atributos se divide en dos subconjuntos diferentes. El conjunto de concordancia consiste en todos los atributos para los cuales se prefiere la alternativa  $A_p$  a la alternativa  $A_q$  y el conjunto de discordancia que es el complemento de  $C(p, q)$ , contiene todos los atributos para los cuales  $A_q$  es mejor que  $A_p$ . Adicional, se calculó los índices de concordancia y discordancia. El poder relativo de cada conjunto de concordancia se mide mediante el índice de concordancia. El índice de concordancia  $C_{pq}$  representa el grado de confianza en los juicios par sabios de  $(A_p, A_q)$ . Por otro lado, el índice de discordancia mide el poder de  $D(p, q)$ . El índice de discordancia de  $D(p, q)$ , indica el grado de desacuerdo en  $(A_p, A_q)$ . En las tablas 5.13 y 5.14, la matriz de concordancia y discordancia son mostrados:

Tabla 5.13 Matriz de concordancia (Fuente: Elaboración propia)

	C2	C3	C4	F1	F2	F3	E1	E2	E3	GO2	GO3	GO4
C2		0,35	0,35	0,53	0,53	0,53	0,52	0,52	0,52	0,56	0,56	0,56
C3	0,65		0,35	0,53	0,53	0,53	0,52	0,52	0,52	0,56	0,56	0,56
C4	0,65	0,65		0,53	0,53	0,53	0,52	0,52	0,52	0,56	0,56	0,56
F1	0,47	0,47	0,47		0,62	0,38	0,48	0,48	0,48	0,53	0,53	0,53
F2	0,47	0,47	0,47	0,38		0,38	0,48	0,48	0,48	0,53	0,53	0,53
F3	0,47	0,47	0,47	0,62	0,62		0,48	0,48	0,48	0,53	0,53	0,53
E1	0,48	0,48	0,48	0,52	0,52	0,52		0,63	0,63	0,54	0,54	0,54
E2	0,48	0,48	0,48	0,52	0,52	0,52	0,37		0,63	0,54	0,54	0,54
E3	0,48	0,48	0,48	0,52	0,52	0,52	0,37	0,37		0,54	0,54	0,54
GO2	0,44	0,44	0,44	0,47	0,47	0,47	0,46	0,46	0,46		0,59	0,41
GO3	0,44	0,44	0,44	0,47	0,47	0,47	0,46	0,46	0,46	0,41		0,41
GO4	0,44	0,44	0,44	0,47	0,47	0,47	0,46	0,46	0,46	0,59	0,59	

Tabla 5.14 Matriz de discordancia (Fuente: Elaboración propia)

	C2	C3	C4	F1	F2	F3	E1	E2	E3	GO2	GO3	GO4
C2		$\infty$	$\infty$	0,77	0,75	0,83	0,93	0,84	0,83	0,64	0,62	0,65
C3	0		$\infty$	0,73	0,71	0,79	0,9	0,8	0,79	0,62	0,59	0,63
C4	0	0		0,71	0,7	0,77	0,87	0,78	0,77	0,6	0,58	0,61
F1	1,3	1,36	1,4		0	$\infty$	1,22	1,09	1,08	0,84	0,81	0,85
F2	1,34	1,4	1,44	$\infty$		$\infty$	1,25	1,12	1,11	0,86	0,83	0,88
F3	1,21	1,26	1,29	0	0		1,13	1,01	1	0,78	0,74	0,79
E1	1,07	1,12	1,15	0,82	0,8	0,89		0	0	0,69	0,66	0,7
E2	1,19	1,24	1,28	0,91	0,89	0,99	$\infty$		0	0,77	0,74	0,78
E3	1,21	1,26	1,3	0,93	0,9	1	$\infty$	$\infty$		0,78	0,75	0,79
GO2	1,55	1,62	1,66	1,19	1,16	1,29	1,45	1,3	1,28		0	$\infty$
GO3	1,62	1,69	1,74	1,24	1,21	1,34	1,51	1,36	1,34	$\infty$		$\infty$
GO4	1,53	1,6	1,64	1,17	1,14	1,27	1,43	1,28	1,27	0	0	

\*los valores  $\infty$  no fueron considerados para el promedio

Se determinaron los valores para cada umbral UDC=0.5 y UDD=0.94 y, se definieron como umbrales que representan el promedio de Cpq y Dpq, a continuación, se calculan la matriz de dominancia concordante y la matriz de dominancia discordante, que se muestran en las tablas 5.15 y 5.16 respectivamente:

Tabla 5.15 Matriz de dominancia concordante, para UDC=0.5 (Fuente: Elaboración propia)

	C2	C3	C4	F1	F2	F3	E1	E2	E3	GO2	GO3	GO4
C2		0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C3	1		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C4	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1
F1	0	0	0		1	0	0	0	0	1	1	1
F2	0	0	0	0		0	0	0	0	1	1	1
F3	0	0	0	1	1		0	0	0	1	1	1
E1	0	0	0	1	1	1		1	1	1	1	1
E2	0	0	0	1	1	1	0		1	1	1	1
E3	0	0	0	1	1	1	0	0		1	1	1
GO2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	0
GO3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
GO4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	

Tabla 5.16 Matriz de dominancia discordante, para UDC=0.94 (Fuente: Elaboración propia)

	C2	C3	C4	F1	F2	F3	E1	E2	E3	GO2	GO3	GO4
C2		0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C3	1		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C4	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1
F1	0	0	0		1	0	0	0	0	1	1	1
F2	0	0	0	0		0	0	0	0	1	1	1
F3	0	0	0	1	1		0	0	0	1	1	1
E1	0	0	0	1	1	1		1	1	1	1	1
E2	0	0	0	1	1	0	0		1	1	1	1
E3	0	0	0	1	1	0	0	0		1	1	1
GO2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	0
GO3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
GO4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	

Finalmente, se obtiene la matriz de dominancia agregada (tabla 5.17) que permitirá llegar al ranking de prioridades para los subcriterios (tabla 5.18):

Tabla 5.17 Matriz de dominancia agregada (Fuente: Elaboración propia)

	C2	C3	C4	F1	F2	F3	E1	E2	E3	GO2	GO3	GO4	Suma
<b>C2</b>		0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<b>9</b>
<b>C3</b>	1		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<b>10</b>
<b>C4</b>	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	<b>11</b>
<b>F1</b>	0	0	0		1	0	0	0	0	1	1	1	<b>4</b>
<b>F2</b>	0	0	0	0		0	0	0	0	1	1	1	<b>3</b>
<b>F3</b>	0	0	0	1	1		0	0	0	1	1	1	<b>5</b>
<b>E1</b>	0	0	0	1	1	1		1	1	1	1	1	<b>8</b>
<b>E2</b>	0	0	0	1	1	0	0		1	1	1	1	<b>6</b>
<b>E3</b>	0	0	0	1	1	0	0	0		1	1	1	<b>5</b>
<b>GO2</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	0	<b>1</b>
<b>GO3</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	<b>0</b>
<b>GO4</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		<b>2</b>

Tabla 5.18 Ranking de prioridades para los subcriterios utilizando el método Electre (Fuente: Elaboración propia)

Ranking de prioridad	Sigla	Subcriterios
1	C4	Experiencia general y específica en proyectos anteriores
2	C3	Personal técnico propuesto
3	C2	Capacidad técnica y tecnología usada (equipo mínimo)
4	E1	Cumplimiento de plazos
5	E2	Servicio post venta
6	F3	Patrimonio
7	E3	Acuerdos de reciprocidad
8	F1	Oferta económica inicial
9	F2	Situación financiera del oferente
10	GO4	Cumplimiento de los procedimientos y disciplina
11	GO2	Sistemas de comunicación
12	GO3	Flexibilidad y respuesta al cambio

## CAPÍTULO 6

### Discusión

La consistencia de datos fue realizada para cada una de las matrices de comparación obtenidas de los veintiocho encuestados, para los análisis AHP. Los encuestados con valores de CR mayores a 10% no fueron considerados para la ponderación de los criterios y subcriterios.

#### 6.1. Consistencia de datos

Cuando se realizó la encuesta de manera electrónica, los encuestados no recibieron una preparación ni mayores indicaciones para el llenado de esta. Por lo cual, no todas las respuestas fueron consistentes, esto pudo comprobarse de acuerdo a su respectiva razón de consistencia (CR superiores al 10%). Estos errores son comunes cuando se cuantifican preferencias subjetivas, causando que se restrinjan las decisiones posibles a medida que la encuesta es respondida. A pesar de que el 57% de los encuestados obtuvo un estado de su evaluación como no validado debido a las inconsistencias en sus respuestas, no fue necesario una segunda intervención. Los 16 profesionales que, si fueron validados, representaban un número aceptable para continuar con modelos de AHP, PROMETHEE y ELECTRE.

En la tabla 5.3 se muestra en detalle el estado final para cada encuestado, este resultado fue obtenido según la metodología AHP; los tomadores de decisiones de mayor consistencia fueron: DE<sub>5</sub>, DE<sub>7</sub>, DE<sub>9</sub>, DE<sub>12</sub>, DE<sub>18</sub> y DE<sub>19</sub> con 0% de CR.

#### 6.2. Ranking de criterios

A partir de los resultados obtenidos en la sección 2 de las encuestas y mediante el modelo AHP se pudo obtener el peso para cada criterio y, por ende, el ranking de prioridad para los encuestados.

La jerarquización según AHP fue la siguiente:

- 1) Calidad
- 2) Entrega
- 3) Financiero

#### 4) Gestión & Organización

Si bien los métodos PROMETHEE I y ELECTRE analizaron la jerarquía para los subcriterios, se puede observar que sus resultados coinciden con el método AHP puesto que es un subcriterio de Calidad el que ocupa el primer lugar en su ranking y uno de Gestión & Organización el que ocupa el último lugar.

Como se menciona en el párrafo anterior, PROMETHEE I y ELECTRE coinciden en que el criterio C4 (Experiencia general y específica en proyectos anteriores) es el subcriterio más importante, este subcriterio pertenece al criterio Calidad y finalmente, en el último lugar para ambos métodos lo tiene GO3 (Flexibilidad y respuesta al cambio) perteneciente a Gestión & Organización.

### 6.3. Ranking de subcriterios

Para la evaluación de los subcriterios se obtuvo los datos de la sección 3 de la encuesta, estas calificaciones fueron valoradas bajo la escala de Likert.

En la encuesta se evaluaron 15 subcriterios en total; Financiero tenía tres criterios, a diferencia de los demás que contenían cuatro; por lo que para mantener la proporcionalidad en las ponderaciones del criterio macro fue necesario que tuvieran el mismo número de subcriterios, es decir tres para cada uno. Para esto se eliminó el menor valorado entre ellos.

Posterior a aplicar las metodologías según cada modelo se obtuvo el ranking que muestra la jerarquización de los subcriterios para los tres modelos:

**Tabla 6.1 Ranking de subcriterios para los modelos AHP, PROMETHEE I y ELECTRE**

AHP	PROMETHEE I	ELECTRE
<b>C4</b>	<b>C4</b>	<b>C4</b>
C3	E1	C3
C2	C3	C2
E1	F3	E1
E2	E2	E2
E3	C2	<b>F3</b>
F3	F1	E3
F1	GO4	F1
F2	E3	F2
GO4	GO2	GO4
GO2	F2	GO2
<b>GO3</b>	<b>GO3</b>	<b>GO3</b>

Como se puede observar los tres modelos coinciden en el primer y último lugar de los subcriterios, este resultado corrobora que en una selección de proveedores el criterio C4 es el más relevante y GO3 el más insignificante.

Además, para el modelo PROMETHEE I podemos observar que los criterios C2 y F1 podrían intercambiar entre ellos el orden de prioridad debido a que el análisis demostró que existía incomparabilidad entre ellos y por tanto el orden depende del juicio del decisor. Así también ocurre para los criterios GO4 - E3, y GO2 - F2. Para el modelo ELECTRE ocurre algo similar, entre los criterios E2 – F3 y F3 – E3.

#### **6.4. Evaluación Final**

Como apartado final, los pesos de los criterios y subcriterios, en este estudio, dependen del contexto que se realiza la selección de alternativas, así como también la formulación de la encuesta. En primer lugar, los encuestados respondieron cuál de los criterios le parecía más importante, sin considerar las alternativas. Luego, respondieron cuál era su valoración de importancia para cada subcriterio sin pensar en cuál era el más importante.

Finalmente, la contribución de este estudio es la observación y comportamiento de diferentes análisis multicriterio, muy conocidos por los investigadores, para un caso de selección de criterios y subcriterios bajo la evaluación de una población de

entrevistados profesionales que en su mayoría habían participado en un proceso de selección de proveedores.

Es menester mencionar que el criterio más importante valorado por todos los modelos es Calidad, lo que demuestra la importancia de este criterio al momento de seleccionar una alternativa de proveedor. También señalar que para los tres modelos la jerarquía de subcriterios es muy similar.

Se considera que para futuras investigaciones podría realizarse este análisis con criterios y subcriterios específicos y no subjetivos, para comprobar si la jerarquía se mantiene.



## CAPÍTULO 7

### Conclusión

En Ecuador la selección de proveedores generalmente se realiza a partir de procesos de subasta inversa, es decir, se adjudica el contrato a aquel proveedor que ofrece su bien o servicio al precio más bajo; sin embargo, esto no es sinónimo de un proveedor eficiente.

Para este trabajo fue necesario inicialmente realizar la respectiva revisión literaria, donde se pudo reconocer los criterios más destacados para la selección de un proveedor, entre estos se encontraron: calidad, financieros, entrega y gestión & organización. Luego, con la ayuda de un equipo de profesionales de diferentes áreas de especialización que fue encuestado y mediante metodologías de toma de decisiones multicriterio, se determinó cuáles de esos criterios y subcriterios eran los más importantes. Las técnicas de MCDM que fueron utilizadas son las siguientes: AHP, PROMETHEE y ELECTRE.

La encuesta fue realizada a un equipo técnico que había participado en un proceso de subasta inversa y además por profesionales que alguna vez habían realizado un proceso de selección de proveedor; en ella además de comparar la importancia entre criterios también se valoraron una serie de subcriterios de acuerdo a su preferencia y experiencia; con estos datos se procedió a aplicar los modelos multicriterio antes mencionados.

Del modelo AHP se obtuvo el peso de cada criterio y, por ende, su jerarquización, que fue: Calidad, Entrega, Financiero y Gestión & Organización. Posteriormente, con el análisis de los métodos a los subcriterios se consiguió el ranking de prioridad de estos. Los tres métodos coinciden en su primer y último lugar de preferencia: C4 - Experiencia general y específica en proyectos anteriores se lleva la delantera, a diferencia de GO3 - Flexibilidad y respuesta al cambio que se presenta como un subcriterio poco valorado.

Vale mencionar que, si bien la jerarquía de los subcriterios en los tres métodos es muy similar, los modelos AHP y ELECTRE presentan mayor convergencia en su ranking de prioridades.

En conclusión, los tres métodos aplicados coinciden en que el criterio Calidad es el más importante al momento de elegir un proveedor, ubicándose por encima del criterio Financiero, que considera entre sus subcriterios a la Oferta económica inicial, en este caso el precio que presenta un proveedor. Finalmente, calidad y entrega son los criterios más significativos en un proceso de selección de proveedor.

Se recomienda que, para un proceso de selección de proveedores por subasta inversa, se reconsideren los subcriterios y ponderaciones que engloben al criterio de calidad.



## BIBLIOGRAFÍA

Brufman, A., & Sánchez, M. (2015). *Evaluación de Proveedores Basada en el Método Proceso Jerárquico Analítico. Aplicación en una Cadena de Supermercados.*

De Boer, L., & Wegen, L. (2003). *Practice and promise of formal supplier selection: A study of four empirical cases.* Journal of Purchasing and Supply Management.

U.S. Energy Information Administration. (2016). Industrial sector energy consumption. *International Energy* , 113 - 126.

Schmidt, A. M., & Ensslin, L. (1995). Proceso de apoyo a la toma de decisiones enfoques AHP e MACBETH. *Biblioteca Digitais de Teses e Dissertações da USP.*

Gutowski, T., Dahmus, J., & Thiriez, A. (2006). Electrical Energy Requirements for Manufacturing Processes. *CIRP International Conference of Life Cycle Engineering* .

Soriano, P., Ruiz, R. E., & Ruiz, L. E. (2015). Criterios de evaluación de impacto ambiental en el sector minero. *Diseño y Tecnología Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial* , 99-112.

Boas, V. d. (2006). Modelo de apoyo a la decisión multicriterio para priorización de proyectos en saneamiento. *Brasilia DF* .

Bruno, G., Esposito, E., Genovese, A., Longobardo, R. R., & Passaro, R. (2013). Hybrid Supplier Selection Methodologies: Problems and Perspectives . *Conference on Manufacturing Modelling, Management, and Control International Federation of Automatic Control* , 881- 886.

Dargi, A., Anjomshoae, A., Rahiminezhad, G. M., & Memari, A. (2014). Supplier Selection: A Fuzzy- ANP Approach. *Information Technology and Quantitative Management* .

Cengiza, E., Aytakinb, O., Ozdemirb, I., Kusanb, H., & Cabuk, A. (2017). A Multi-Criteria Decision Model for Construction Material Supplier Selection. *Science Direct* , 294 - 301.

Dickson, W. G. (2001). Analisis de decisiones en la seleccion de proveedores de etecnologias de la informacion: una revision sistematica. *Revista Journal of Purchasing* , 5 - 20.

Beamon, B. (1999). Measuring supply chain performace. *International Journal of Operations & Production Management* , 27- 278.

Garcia, Alvarado, & Maldonado. (2013). Seleccion de proveedores basada en analisis dimensional. *Revista de contaduria y administracion* 58 , 249-278.

Berumen, S., & Llamazare, F. (2007). La utilidad de los metodos de decision multicriterio AHP, en un entorno de competitividad creciente. *Cuadernos de administracion, Vol 20, num. 34* , 65- 87.

Grajales, Q. A. (2013). Los métodos multicriterios para la evaluación. *Revista Luna Azul* , 285- 306.

Registro oficial de proveedores del estado. (2019). *Chile proveedores*. Retrieved from Proveedores del Estado - Datos Abiertos Chile Compra: [http://www.chileproveedores.cl/Documentos/Registro\\_Proveedores\\_Vigentes\\_02052019.pdf](http://www.chileproveedores.cl/Documentos/Registro_Proveedores_Vigentes_02052019.pdf)

Muñoz, B., & Romana, M. (2016). Aplicación de métodos de decisión multicriterio discretos al análisis de alternativas en estudios infromaticos de infraestructura de transporte. *Pensamiento Matemático* , 27-46.

Anderson, D. R., Sweeney, D. J., & Williams, T. A. (2004). *Métodos cuantitativos para los negocios*. Mexico: Thomson.

Gonzalez, F. (2018). *METODOLOGÍA MULTICRITERIO PARA MEJORAR EL SERVICIO EN GASOLINERAS Y/O ESTACIONES DE SERVICIO*. Universidad de Concepción, Departamento de Ingeniería Industrial, Concepción.

Hudymáčová, M., Benková, M., Pócsová, J., & Škovránek, T. (2010). Supplier selection based on multi-criterial AHP method. *Acta Montanistica Slovaca* .

Shakey, B. K. (2013). Supplier Selection Using AHP and Promethee–2. *INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCH , II*.

Rouyendegh, B. D., & Erkan, T. E. (2012). SELECTION OF ACADEMIC STAFF USING THE FUZZY ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (FAHP): A PILOT STUDY.

Heung-Suk H., C. M.-L.-J. (2005). Supplier Selection and Planning Model Using AHP. *nternational Journal of the Information Systems for Logistics and Management (IJISLM) , 1*.

Hruška, Průša, & Babić, y. (2014). *THE USE OF AHP METHOD FOR SELECTION OF SUPPLIER*.

Bruno, Esposito, Genovese, & Passaro, L. y. (2013). Hybrid Supplier Selection Methodologies: Problems and Perspectives. *IFAC Proceedings Volumes* .

Fontana, M. (2015). *Métodos de decisión multicriterio AHP y PROMETHEE aplicados a la elección de un dispositivo móvil*. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Universidad de Sevilla, Dep. Organización Industrial y Gestión de Empresas II.

Sinaga, & Siregar, y. (2017). Supplier Selection based on the Performance by using PROMETHEE Method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. IOP Publishing.

Güldeş, & Akcan. (2019, octubre). Integrated Multicriteria Decision-Making Methods to Solve Supplier Selection Problem: A Case Study in a Hospital. *J Healthc Eng*.

Azadnia, Ghadimi, Saman, Wong, & Sharif, y. (2011). *Supplier selection: A hybrid approach using ELECTRE and fuzzy clustering*. Universiti Teknologi Malaysia, Department of Manufacturing & Industrial Engineering. ICIEIS.

- Babak D. R. y Turan E E. (2012). Selecting the best supplier using analytic hierarchy process (AHP) method. *African Journal of Business Management*, 6(4). doi:10.5897/ajbm11.2009.
- Heung-Suk H., Chiung M., Chun-Ling C. y Meng-Jong G. (). Supplier Selection and Planning Model Using AHP. *International Journal of the Information Systems for Logistics and Management (IJISLM)*, Vol. 1, No. 1, pp. 47-53.
- Hruška R., Průša P., y Babić D. (2014). The use of AHP method for selection of supplier. *Transport*, 29(2), 195–203. doi:10.3846/16484142.2014.930928.
- Saaty T. L. (2003). Decision-making with the AHP: Why is the principal eigenvector necessary. *European Journal of Operational Research*, 145(1), 85–91. doi:10.1016/s0377-2217(02)00227-8.
- González F. (2018). Metodología multicriterio para mejorar el servicio en gasolineras y/o estaciones de servicio. Universidad de Concepción, Chile.
- Hudymáčová M., Benková M., Pócssová J. y Škovránek T. Supplier selection based on multi-criterial AHP method. *Ročník 15 (2010), číslo 3*, 249-255.
- Bruno, G., Esposito, E., Genovese, A., Longobardo, R. R., & Passaro, R. (2013). Hybrid Supplier Selection Methodologies: Problems and Perspectives. *IFAC Proceedings Volumes*, 46(9), 881–886. doi:10.3182/20130619-3-ru-3018.00589.
- Sinaga, T. S., & Siregar, K. (2017). Supplier Selection based on the Performance by using PROMETHEE Method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 180, 012118. doi:10.1088/1757-899x/180/1/012118.
- Bhavesh K. S. (2013). Supplier Selection Using AHP and Promethee-2. *International Journal of Scientific Research*, Volumen 2(6).
- Fei, L., Xia, J., Feng, Y., & Liu, L. (2019). An ELECTRE-based multiple criteria decision making method for supplier selection using Dempster-Shafer theory. *IEEE Access*, 1–1. doi:10.1109/access.2019.2924945.

- Akcan, S., & Güldeş, M. (2019). Integrated Multicriteria Decision-Making Methods to Solve Supplier Selection Problem: A Case Study in a Hospital. *Journal of Healthcare Engineering*, 2019, 1–10. doi:10.1155/2019/5614892.
- Azadnia, A. H., Ghadimi, P., Mat Saman, M. Z., Wong, K. Y., & Sharif, S. (2011). Supplier Selection: A Hybrid Approach Using ELECTRE and Fuzzy Clustering. *Communications in Computer and Information Science*, 663–676. doi:10.1007/978-3-642-25453-6\_56.



## ANEXOS

### ANEXO A.1.- ESQUEMA DE ENCUESTA

#### Sección 1:

1. ¿Cuál es su profesión? \_\_\_\_\_.
2. ¿Ha participado en algún proceso de contratación de proveedor? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_.
3. ¿Ha participado en algún proceso de Subasta Inversa? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_.
4. Si su respuesta anterior fue SI, indique el tipo de negocio:
  - Construcción
  - Alimentos
  - Tecnologías de la información
  - Otros

#### Sección 2:

Califique los siguientes criterios de selección según la escala al momento de elegir un proveedor:

número	Criterios	Comentario
1	Calidad	Satisface necesidades y cumplimiento de los parámetros de calidad.
2	Financieros	Precio conveniente, solvencia y estabilidad económica de la empresa
3	Entrega	Cumplimiento con los tiempos y demás especificaciones de entrega.
4	Gestión y organización	Eficiencia en el desarrollo de los procesos y cumplimiento de metas.

Escala de Importancia (Saaty):

- \* 1 = IGUAL IMPORTANCIA : El criterio X es igual de importante que el criterio Y.
- \* 3 = IMPORTANCIA MODERADA: La experiencia y el juicio favorecen ligeramente al criterio X sobre el Y.
- \* 5 = IMPORTANCIA GRANDE : La experiencia y el juicio favorecen fuertemente al criterio X sobre el Y.
- \* 7 = IMPORTANCIA MUY GRANDE : El criterio X es mucho más importante que el Y.
- \* 9 = IMPORTANCIA EXTREMA : La mayor importancia del criterio X sobre el Y está fuera de toda duda.

Tomando en cuenta las anteriores tablas de especificaciones, llenar la siguiente encuesta.

Donde A y B serán las comparaciones entre criterios (1,2,3 y 4)

Y la escala (1-9) será el nivel de importancia entre los criterios A y B.

*Observación: si usted considera que los criterios poseen Igual importancia entre ambos, entonces, en Escala deberá llenar el campo con el valor 1, es decir, IGUAL IMPORTANCIA: El criterio X es igual de importante que el criterio Y.*

A	B	Criterios		¿Cuál es más importante?	Escala
		A	B	<input type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> Igual importancia entre ambos criterios	(1-9)
1	2	Calidad	Financieros		
1	3		Entrega		
1	4		Gestión y organización		
2	3	Financieros	Entrega		
2	4		Gestión y organización		
3	4	Entrega	Gestión y organización		

### Sección 3:

Usando la escala de Likert, califique la importancia de las siguientes características que debería poseer un proveedor (marque con una X):

número	Característica	NO ES IMPORTANTE	POCO IMPORTANTE	NEUTRAL	IMPORTANTE	MUY IMPORTANTE
1	Instalaciones de producción y capacidad					
2	Oferta económica inicial					
3	Cumplimiento de plazos					
4	Cercanía relación comprador - vendedor					
5	Capacidad técnica y tecnología usada					
6	Experiencia general y específica en proyectos anteriores					
7	Servicio post venta					
8	Sistemas de comunicación					
9	Personal técnico propuesto					
10	Situación financiera del oferente					
11	Acuerdos de reciprocidad					
12	Flexibilidad y respuesta al cambio					
13	Patrimonio					
14	Ubicación geográfica					
15	Cumplimiento de los procedimientos y disciplina					

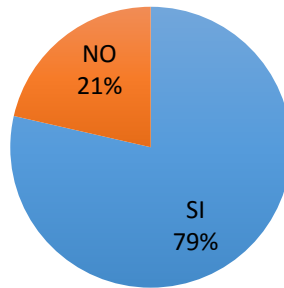
## ANEXO A.2.- DATOS DE LA SECCIÓN 1 DE LA ENCUESTA

Tabla A.2.A.- Respuestas de sección 1 (Fuente: Elaboración Propia)

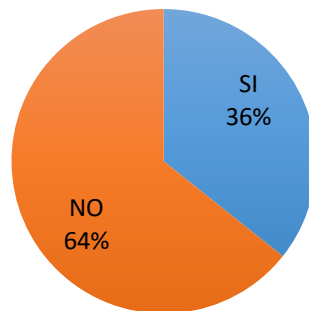
#	¿Cuál es su profesión?	¿Ha participado en algún proceso de selección de proveedor?	¿Ha participado en algún proceso de Subasta Inversa?	Si su respuesta anterior fue SI, indique el tipo de negocio
1	Economista	Sí	No	Alimentos
2	Ing. Gestión empresarial	Sí	Sí	Otros
3	Ingeniería en Auditoría y Control de Gestión	Sí	Sí	Construcción
4	Ingeniera en Electrónica	No	No	N/A
5	Ingeniero Civil	Sí	No	Construcción
6	Arquitecta	Sí	Sí	N/A
7	Ingeniera Mecánica	Sí	No	Construcción
8	Ingeniera comercial y empresarial	Sí	No	Otros
9	Ingeniero Civil	Sí	No	Construcción
10	Ing. industrial gestor de laboratorios	Sí	No	Construcción
11	Ingeniería	Sí	Sí	Construcción
12	Ingeniero civil	Sí	No	Alimentos
13	Arquitecto	Sí	Sí	Construcciones
14	Ingeniero Mecánico	Sí	Sí	Tec. De la Inf.
15	Ingeniería	Sí	Sí	Construcción
16	Ingeniera comercial	Sí	Sí	Otros
17	Ing. Comercial	No	No	Otros
18	Ingeniera Electrónica y Telecomunicaciones	Sí	No	Tec. De la Inf.
19	Ingeniera en Comercio Exterior	No	No	No
20	ING en electrónica y telecomunicaciones	Sí	No	Otros
21	Ing. comercial	No	No	No
22	ING COMERCIAL	No	No	NO
23	Ing. comercial	Sí	Sí	Tec. De la Inf.
24	Lcda. Contabilidad y Auditoría	Sí	Sí	Otros
25	Gestión empresarial	No	No	NO
26	Ing. comercial	Sí	No	Comida
27	Relaciones Públicas	Sí	No	Otros
28	Ingeniero Civil	Sí	No	Construcción

Gráficos de resultados sección 1:

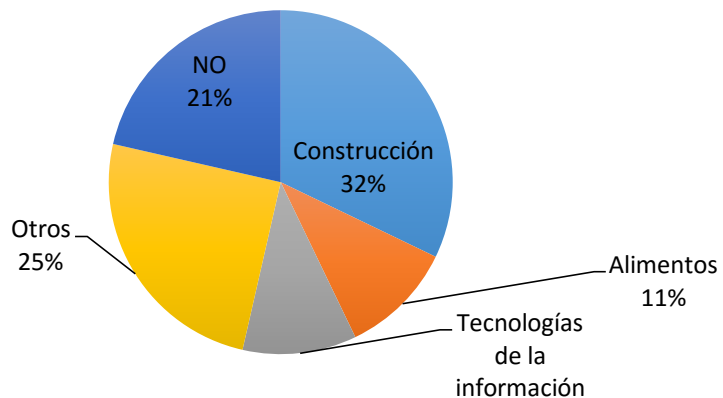
**¿Ha participado en algún proceso de selección de proveedor?**



**¿Ha participado en un proceso de subasta inversa?**



**Tipo de negocio en el que ha participado en una subasta Inversa**



**ANEXO A.3.- DATOS DE LA SECCIÓN 2 DE LA ENCUESTA  
UTILIZANDO LA ESCALA DE SAATY**

Tabla A.3.A.- Respuestas de sección 2 (Fuente: Elaboración Propia)

Experto	¿Cuál considera Ud. más importante?	ESCALA	¿Cuál considera Ud. más importante?	ESCALA	¿Cuál considera Ud. más importante?	ESCALA	¿Cuál considera Ud. más importante?	ESCALA	¿Cuál considera Ud. más importante?	ESCALA	¿Cuál considera Ud. más importante?	ESCALA
1	Igual	5	Igual	1	Igual	3	Entrega	3	G&O	1	Entrega	1
2	Calidad	5	Igual	1	Calidad	5	Entrega	3	G&O	3	Igual	1
3	Financieros	7	Igual	7	Igual	5	Igual	1	Igual	1	Igual	1
4	Calidad	1	Igual	1	Igual	1	Entrega	5	G&O	5	Igual	1
5	Igual	1	Igual	1	Igual	1	Igual	1	Igual	1	Igual	1
6	Financieros	3	Calidad	5	Calidad	7	Financieros	5	Financieros	5	Entrega	3
7	Igual	1	Igual	1	Calidad	5	Igual	1	Financieros	5	Entrega	5
8	Igual	5	Igual	7	Igual	7	Igual	1	Financieros	5	Igual	1
9	Igual	1	Igual	1	Igual	1	Igual	1	Igual	1	Igual	1
10	Igual	1	Entrega	5	G&O	9	Financieros	5	G&O	7	G&O	1
11	Calidad	9	Igual	9	Calidad	7	Entrega	5	Financieros	7	Entrega	5
12	Igual	1	Igual	1	Igual	1	Igual	1	Igual	1	Igual	1
13	Igual	5	Calidad	5	Igual	1	Entrega	7	Financieros	7	Entrega	7
14	Igual	1	Igual	1	Calidad	7	Igual	1	Financieros	5	Entrega	3
15	Calidad	9	Igual	9	Calidad	7	Entrega	5	Financieros	7	Entrega	5
16	Calidad	3	Igual	1	Igual	3	Entrega	3	Igual	3	Igual	1
17	Calidad	5	Igual	1	Calidad	3	Entrega	3	G&O	3	Igual	1
18	Igual	1	Igual	1	Igual	1	Igual	1	Igual	1	Igual	1
19	Calidad	1	Igual	7	Igual	9	Igual	1	G&O	3	Igual	9
20	Calidad	7	Entrega	7	Calidad	7	Entrega	7	G&O	3	Entrega	7
21	Calidad	9	Igual	1	Igual	1	Entrega	9	G&O	9	Igual	1
22	Calidad	3	Calidad	7	Calidad	3	Entrega	7	G&O	3	Entrega	5
23	Igual	1	Igual	1	Igual	1	Igual	1	Igual	1	Igual	1
24	Calidad	7	Igual	1	Igual	1	Financieros	7	Financieros	7	Entrega	7
25	Igual	5	Igual	7	Igual	7	Igual	7	Igual	7	Igual	7
26	Calidad	1	Igual	1	Calidad	1	Entrega	1	Financieros	3	Entrega	3
27	Igual	1	Igual	1	Igual	1	Igual	1	Igual	1	Igual	1
28	Calidad	3	Calidad	3	Calidad	5	Financieros	5	Financieros	5	G&O	3

**ANEXO A.4.- DATOS DE LA SECCIÓN 3 DE LA ENCUESTA UTILIZANDO LA ESCALA DE LIKERT (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)**

**Tabla A.4.A.- Respuestas de sección 3 (Fuente: Elaboración Propia)**

Criterio	CALIDAD			FINANCIERO				ENTREGA			GESTIÓN Y ORGANIZACIÓN				
	Instalaciones de producción y capacidad	Capacidad técnica y tecnología usada	Personal técnico propuesto	Oferta económica inicial	Experiencia general y específica en proyectos	Situación financiera del oferente	Patrimonio	Cumplimiento de plazos	Servicio post venta	Acuerdos de reciprocidad	Ubicación geográfica	Cercanía relación comprador - vendedor	Sistemas de comunicación	Flexibilidad y respuesta al cambio	Cumplimiento de los procedimientos y disciplina
Experto/Código	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15
1	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	3	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	5	5	4	4	4	4	5	5	4	4	4	5	5	5	4
4	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	2	4	5	4	5
5	5	4	4	4	4	4	2	5	4	5	5	5	4	5	5
6	4	5	4	5	5	5	2	5	5	5	2	5	5	4	4
7	4	4	5	4	5	5	5	5	4	4	4	4	5	4	5
8	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	5	4	4	4	4
9	5	5	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4
10	4	4	4	5	4	4	5	5	5	4	5	4	4	5	5
11	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4	4
12	4	5	4	4	4	5	5	5	4	4	5	4	4	5	5
13	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1	1	2	2	2
14	2	5	4	5	5	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4
15	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4	4
16	1	1	2	4	4	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1
17	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
18	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5
19	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5
20	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
21	4	4	2	5	1	2	1	5	5	2	1	2	2	5	5
22	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5	5
23	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	1	4	5	5
24	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
25	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	4	5
26	4	4	4	5	5	5	2	5	5	4	2	2	5	2	5
27	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
28	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	4	5	5	4

## ANEXO A.5.- RESULTADOS AHP

Tabla A.5.A.- Matrices MCC para  $DE_x$ , matriz normalizada de  $DE_x$ , vector de pesos, vectores de consistencia de  $DE_x$  e índice de consistencia (Fuente: Elaboración propia)

1	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	C (n)	F (n)	E (n)	G (n)	wi					
	Calidad	1	1	1	1	0,25	0,17	0,30	0,25	0,24					
	Financiero	1	1	0,33333	1	0,25	0,17	0,10	0,25	0,19					
	Entrega	1	3,00	1	1	0,25	0,50	0,30	0,25	0,33					
	Gestión	1	1	1	1	0,25	0,17	0,30	0,25	0,24					
	MCC / DE1	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	Suma	Suma/si	$\lambda_{max}$	CI	CR	Estado				
	Calidad	0,24	0,19	0,33	0,24	1,00	4,14	4,15	0,05	0,05	Validada				
	Financiero	0,24	0,19	0,11	0,24	0,78	4,09								
	Entrega	0,24	0,58	0,33	0,24	1,38	4,26								
	Gestión	0,24	0,19	0,33	0,24	1,00	4,14								
2	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	C (n)	F (n)	E (n)	G (n)	wi					
	Calidad	1	5	1	5	0,42	0,50	0,30	0,63	0,46					
	Financiero	0,2	1	0,33333	1	0,08	0,10	0,10	0,13	0,10					
	Entrega	1	3,00	1	1	0,42	0,30	0,30	0,13	0,29					
	Gestión	0,2	1,00	1	1	0,08	0,10	0,30	0,13	0,15					
	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	Suma	Suma/wi	$\lambda_{max}$	CI	CR	Estado				
	Calidad	0,46	0,51	0,29	0,76	2,02	4,38	4,27	0,09	0,09	Validada				
	Financiero	0,09	0,10	0,10	0,15	0,44	4,32								
	Entrega	0,46	0,31	0,29	0,15	1,20	4,22								
	Gestión	0,09	0,10	0,29	0,15	0,63	4,15								
3	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	C (n)	F (n)	E (n)	G (n)	wi					
	Calidad	1	0,14	1	1	0,10	0,05	0,25	0,25	0,16					
	Financiero	7,00	1	1	1	0,70	0,32	0,25	0,25	0,38					
	Entrega	1	1,00	1	1	0,10	0,32	0,25	0,25	0,23					
	Gestión	1	1,00	1	1	0,10	0,32	0,25	0,25	0,23					
	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	Suma	Suma/wi	$\lambda_{max}$	CI	CR	Estado				
	Calidad	0,16	0,05	0,23	0,23	0,67	4,18	4,52	0,17	0,18	No Validada				
	Financiero	1,13	0,38	0,23	0,23	1,97	5,19								
	Entrega	0,16	0,38	0,23	0,23	1,00	4,36								
	Gestión	0,16	0,38	0,23	0,23	1,00	4,36								
4	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	C (n)	F (n)	E (n)	G (n)	wi					
	Calidad	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,13	0,31	0,25	0,23					
	Financiero	1,00	1,00	0,20	1,00	0,25	0,13	0,06	0,25	0,17					
	Entrega	1,00	5,00	1,00	1,00	0,25	0,63	0,31	0,25	0,36					
	Gestión	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,13	0,31	0,25	0,23					
	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	Suma	Suma/wi	$\lambda_{max}$	CI	CR	Estado				
	Calidad	0,23	0,17	0,36	0,23	1,00	4,27	4,34	0,11	0,12	No Validada				
	Financiero	0,23	0,17	0,07	0,23	0,71	4,15								
	Entrega	0,23	0,86	0,36	0,23	1,69	4,70								
	Gestión	0,23	0,17	0,36	0,23	1,00	4,27								

5	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	C (n)	F (n)	E (n)	G (n)	wi				
	Calidad	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25				
	Financiero	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25				
	Entrega	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25				
	Gestión	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25				
	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	Suma	Suma/wi	$\lambda_{max}$	CI	CR	Estado			
	Calidad	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	4,00	4,00	0,00	0,00	Validada			
	Financiero	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	4,00							
	Entrega	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	4,00							
	Gestión	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	4,00							

6	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	C (n)	F (n)	E (n)	G (n)	wi				
	Calidad	1,00	0,33	5,00	7,00	0,23	0,19	0,44	0,44	0,33				
	Financiero	3,00	1,00	5,00	5,00	0,69	0,58	0,44	0,31	0,51				
	Entrega	0,20	0,20	1,00	3,00	0,05	0,12	0,09	0,19	0,11				
	Gestión	0,14	0,20	0,33	1,00	0,03	0,12	0,03	0,06	0,06				
	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	Suma	Suma/wi	$\lambda_{max}$	CI	CR	Estado			
	Calidad	0,33	0,17	0,55	0,42	1,46	4,49	4,33	0,11	0,11	No Validada			
	Financiero	0,98	0,51	0,55	0,30	2,33	4,61							
	Entrega	0,07	0,10	0,11	0,18	0,46	4,17							
	Gestión	0,05	0,10	0,04	0,06	0,24	4,06							

7	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	C (n)	F (n)	E (n)	G (n)	wi				
	Calidad	1,00	1,00	1,00	5,00	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31				
	Financiero	1,00	1,00	1,00	5,00	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31				
	Entrega	1,00	1,00	1,00	5,00	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31				
	Gestión	0,20	0,20	0,20	1,00	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06				
	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	Suma	Suma/wi	$\lambda_{max}$	CI	CR	Estado			
	Calidad	0,31	0,31	0,31	0,31	1,25	4,00	4,00	0,00	0,00	Validada			
	Financiero	0,31	0,31	0,31	0,31	1,25	4,00							
	Entrega	0,31	0,31	0,31	0,31	1,25	4,00							
	Gestión	0,06	0,06	0,06	0,06	0,25	4,00							

8	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	C (n)	F (n)	E (n)	G (n)	wi				
	Calidad	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,31	0,25	0,13	0,23				
	Financiero	1,00	1,00	1,00	5,00	0,25	0,31	0,25	0,63	0,36				
	Entrega	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,31	0,25	0,13	0,23				
	Gestión	1,00	0,20	1,00	1,00	0,25	0,06	0,25	0,13	0,17				
	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	Suma	Suma/wi	$\lambda_{max}$	CI	CR	Estado			
	Calidad	0,23	0,36	0,23	0,17	1,00	4,27	4,34	0,11	0,12	No Validada			
	Financiero	0,23	0,36	0,23	0,86	1,69	4,70							
	Entrega	0,23	0,36	0,23	0,17	1,00	4,27							
	Gestión	0,23	0,07	0,23	0,17	0,71	4,15							

9	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	C (n)	F (n)	E (n)	G (n)	wi				
	Calidad	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25				
	Financiero	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25				
	Entrega	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25				
	Gestión	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25				
	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	Suma	Suma/wi	$\lambda_{max}$	CI	CR	Estado			
	Calidad	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	4,00	4,00	0,00	0,00	Validada			
	Financiero	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	4,00							
	Entrega	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	4,00							
	Gestión	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	4,00							

10	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	C (n)	F (n)	E (n)	G (n)	wi	
	Calidad	1,00	1,00	0,20	1,00	0,13	0,31	0,03	0,25	0,18	
	Financiero	1,00	1,00	5,00	1,00	0,13	0,31	0,69	0,25	0,35	
	Entrega	5,00	0,20	1,00	1,00	0,63	0,06	0,14	0,25	0,27	
	Gestión	1,00	1,00	1,00	1,00	0,13	0,31	0,14	0,25	0,21	
	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	Suma	Suma/wi	$\lambda_{max}$	CI	CR	Estado
	Calidad	0,18	0,35	0,05	0,21	0,78	4,39	5,15	0,38	0,39	No Validada
	Financiero	0,18	0,35	1,35	0,21	2,08	6,01				
	Entrega	0,89	0,07	0,27	0,21	1,44	5,35				
	Gestión	0,18	0,35	0,27	0,21	1,00	4,84				

11	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	C (n)	F (n)	E (n)	G (n)	wi	
	Calidad	1,00	9,00	1,00	7,00	0,44	0,59	0,42	0,35	0,45	
	Financiero	0,11	1,00	0,20	7,00	0,05	0,07	0,08	0,35	0,14	
	Entrega	1,00	5,00	1,00	5,00	0,44	0,33	0,42	0,25	0,36	
	Gestión	0,14	0,14	0,20	1,00	0,06	0,01	0,08	0,05	0,05	
	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	Suma	Suma/wi	$\lambda_{max}$	CI	CR	Estado
	Calidad	0,45	1,23	0,36	0,36	2,41	5,33	4,69	0,23	0,23	No Validada
	Financiero	0,05	0,14	0,07	0,36	0,62	4,52				
	Entrega	0,45	0,69	0,36	0,26	1,75	4,87				
	Gestión	0,06	0,02	0,07	0,05	0,21	4,03				

12	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	C (n)	F (n)	E (n)	G (n)	wi	
	Calidad	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	
	Financiero	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	
	Entrega	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	
	Gestión	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	
	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	Suma	Suma/wi	$\lambda_{max}$	CI	CR	Estado
	Calidad	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	4,00	4,00	0,00	0,00	Validada
	Financiero	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	4,00				
	Entrega	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	4,00				
	Gestión	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	4,00				

13	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	C (n)	F (n)	E (n)	G (n)	wi	
	Calidad	1,00	1,00	5,00	1,00	0,31	0,11	0,80	0,06	0,32	
	Financiero	1,00	1,00	0,14	7,00	0,31	0,11	0,02	0,44	0,22	
	Entrega	0,20	7,00	1,00	7,00	0,06	0,77	0,16	0,44	0,36	
	Gestión	1,00	0,14	0,14	1,00	0,31	0,02	0,02	0,06	0,10	
	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	Suma	Suma/wi	$\lambda_{max}$	CI	CR	Estado
	Calidad	0,32	0,22	1,78	0,10	2,42	7,58	6,49	0,83	0,84	No Validada
	Financiero	0,32	0,22	0,05	0,72	1,31	5,96				
	Entrega	0,06	1,54	0,36	0,72	2,69	7,54				
	Gestión	0,32	0,03	0,05	0,10	0,51	4,89				

14	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	C (n)	F (n)	E (n)	G (n)	wi				
	Calidad	1,00	1,00	1,00	7,00	0,32	0,31	0,30	0,44	0,34				
	Financiero	1,00	1,00	1,00	5,00	0,32	0,31	0,30	0,31	0,31				
	Entrega	1,00	1,00	1,00	3,00	0,32	0,31	0,30	0,19	0,28				
	Gestión	0,14	0,20	0,33	1,00	0,05	0,06	0,10	0,06	0,07				
	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	Suma	Suma/wi	$\lambda_{max}$	CI	CR	Estado			
	Calidad	0,34	0,31	0,28	0,47	1,41	4,11	4,07	0,02	0,02	Validada			
	Financiero	0,34	0,31	0,28	0,34	1,27	4,09							
	Entrega	0,34	0,31	0,28	0,20	1,14	4,06							
	Gestión	0,05	0,06	0,09	0,07	0,27	4,02							

15	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	C (n)	F (n)	E (n)	G (n)	wi				
	Calidad	1,00	9,00	1,00	7,00	0,44	0,59	0,42	0,35	0,45				
	Financiero	0,11	1,00	0,20	7,00	0,05	0,07	0,08	0,35	0,14				
	Entrega	1,00	5,00	1,00	5,00	0,44	0,33	0,42	0,25	0,36				
	Gestión	0,14	0,14	0,20	1,00	0,06	0,01	0,08	0,05	0,05				
	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	Suma	Suma/wi	$\lambda_{max}$	CI	CR	Estado			
	Calidad	0,45	1,23	0,36	0,36	2,41	5,33	4,69	0,23	0,23	No Validada			
	Financiero	0,05	0,14	0,07	0,36	0,62	4,52							
	Entrega	0,45	0,69	0,36	0,26	1,75	4,87							
	Gestión	0,06	0,02	0,07	0,05	0,21	4,03							

16	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	C (n)	F (n)	E (n)	G (n)	wi				
	Calidad	1,00	3,00	1,00	1,00	0,30	0,38	0,30	0,25	0,31				
	Financiero	0,33	1,00	0,33	1,00	0,10	0,13	0,10	0,25	0,14				
	Entrega	1,00	3,00	1,00	1,00	0,30	0,38	0,30	0,25	0,31				
	Gestión	1,00	1,00	1,00	1,00	0,30	0,13	0,30	0,25	0,24				
	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	Suma	Suma/wi	$\lambda_{max}$	CI	CR	Estado			
	Calidad	0,31	0,43	0,31	0,24	1,29	4,20	4,16	0,05	0,05	Validada			
	Financiero	0,10	0,14	0,10	0,24	0,59	4,12							
	Entrega	0,31	0,43	0,31	0,24	1,29	4,20							
	Gestión	0,31	0,14	0,31	0,24	1,00	4,10							

17	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	C (n)	F (n)	E (n)	G (n)	wi				
	Calidad	1,00	5,00	1,00	3,00	0,39	0,50	0,30	0,50	0,42				
	Financiero	0,20	1,00	0,33	1,00	0,08	0,10	0,10	0,17	0,11				
	Entrega	1,00	3,00	1,00	1,00	0,39	0,30	0,30	0,17	0,29				
	Gestión	0,33	1,00	1,00	1,00	0,13	0,10	0,30	0,17	0,17				
	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	Suma	Suma/wi	$\lambda_{max}$	CI	CR	Estado			
	Calidad	0,42	0,56	0,29	0,52	1,79	4,24	4,19	0,06	0,06	Validada			
	Financiero	0,08	0,11	0,10	0,17	0,47	4,20							
	Entrega	0,42	0,33	0,29	0,17	1,22	4,21							
	Gestión	0,14	0,11	0,29	0,17	0,72	4,11							

18	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	C (n)	F (n)	E (n)	G (n)	wi				
	Calidad	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25				
	Financiero	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25				
	Entrega	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25				
	Gestión	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25				
	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	Suma	Suma/wi	$\lambda_{max}$	CI	CR	Estado			
	Calidad	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	4,00	4,00	0,00	0,00	Validada			
	Financiero	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	4,00							
	Entrega	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	4,00							
	Gestión	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	4,00							

19	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	C (n)	F (n)	E (n)	G (n)	wi				
	Calidad	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25				
	Financiero	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25				
	Entrega	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25				
	Gestión	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25				
	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	Suma	Suma/wi	$\lambda_{max}$	CI	CR	Estado			
	Calidad	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	4,00	4,00	0,00	0,00	Validada			
	Financiero	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	4,00							
	Entrega	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	4,00							
	Gestión	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	4,00							

20	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	C (n)	F (n)	E (n)	G (n)	wi				
	Calidad	1,00	7,00	0,14	7,00	0,12	0,44	0,10	0,44	0,27				
	Financiero	0,14	1,00	0,14	1,00	0,02	0,06	0,10	0,06	0,06				
	Entrega	7,00	7,00	1,00	7,00	0,84	0,44	0,70	0,44	0,60				
	Gestión	0,14	1,00	0,14	1,00	0,02	0,06	0,10	0,06	0,06				
	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	Suma	Suma/wi	$\lambda_{max}$	CI	CR	Estado			
	Calidad	0,27	0,42	0,09	0,42	1,21	4,41	4,53	0,18	0,18	No Validada			
	Financiero	0,04	0,06	0,09	0,06	0,25	4,07							
	Entrega	1,92	0,42	0,60	0,42	3,37	5,57							
	Gestión	0,04	0,06	0,09	0,06	0,25	4,07							

21	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	C (n)	F (n)	E (n)	G (n)	wi				
	Calidad	1,00	9,00	1,00	1,00	0,32	0,45	0,32	0,25	0,34				
	Financiero	0,11	1,00	0,11	1,00	0,04	0,05	0,04	0,25	0,09				
	Entrega	1,00	9,00	1,00	1,00	0,32	0,45	0,32	0,25	0,34				
	Gestión	1,00	1,00	1,00	1,00	0,32	0,05	0,32	0,25	0,24				
	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	Suma	Suma/wi	$\lambda_{max}$	CI	CR	Estado			
	Calidad	0,34	0,84	0,34	0,24	1,74	5,19	4,74	0,25	0,25	No Validada			
	Financiero	0,04	0,09	0,04	0,24	0,40	4,34							
	Entrega	0,34	0,84	0,34	0,24	1,74	5,19							
	Gestión	0,34	0,09	0,34	0,24	1,00	4,24							

22	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	C (n)	F (n)	E (n)	G (n)	wi				
	Calidad	1,00	3,00	7,00	3,00	0,55	0,25	0,84	0,30	0,49				
	Financiero	0,33	1,00	0,14	1,00	0,18	0,08	0,02	0,10	0,10				
	Entrega	0,14	7,00	1,00	5,00	0,08	0,58	0,12	0,50	0,32				
	Gestión	0,33	1,00	0,20	1,00	0,18	0,08	0,02	0,10	0,10				
	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	Suma	Suma/wi	$\lambda_{max}$	CI	CR	Estado			
	Calidad	0,49	0,29	2,24	0,29	3,31	6,82	5,03	0,34	0,35	No Validada			
	Financiero	0,16	0,10	0,05	0,10	0,40	4,18							
	Entrega	0,07	0,67	0,32	0,49	1,55	4,84							
	Gestión	0,16	0,10	0,06	0,10	0,42	4,29							

23	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	C (n)	F (n)	E (n)	G (n)	wi				
	Calidad	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25				
	Financiero	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25				
	Entrega	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25				
	Gestión	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25				
	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	Suma	Suma/wi	$\lambda_{max}$	CI	CR	Estado			
	Calidad	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	4,00	4,00	0,00	0,00	Validada			
	Financiero	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	4,00							
	Entrega	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	4,00							
	Gestión	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	4,00							

24	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	C (n)	F (n)	E (n)	G (n)	wi					
	Calidad	1,00	7,00	1,00	1,00	0,32	0,84	0,11	0,06	0,33					
	Financiero	0,14	1,00	7,00	7,00	0,05	0,12	0,77	0,44	0,34					
	Entrega	1,00	0,14	1,00	7,00	0,32	0,02	0,11	0,44	0,22					
	Gestión	1,00	0,14	0,14	1,00	0,32	0,02	0,02	0,06	0,10					
	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	Suma	Suma/wi	$\lambda_{max}$	CI	CR	Estado				
	Calidad	0,33	2,40	0,22	0,10	3,05	9,15	6,98	0,99	1,00	No Validada				
	Financiero	0,05	0,34	1,54	0,72	2,66	7,76								
	Entrega	0,33	0,05	0,22	0,72	1,33	6,02								
	Gestión	0,33	0,05	0,03	0,10	0,52	5,01								
25	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	C (n)	F (n)	E (n)	G (n)	wi					
	Calidad	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25					
	Financiero	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25					
	Entrega	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25					
	Gestión	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25					
	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	Suma	Suma/wi	$\lambda_{max}$	CI	CR	Estado				
	Calidad	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	4,00	4,00	0,00	0,00	Validada				
	Financiero	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	4,00								
	Entrega	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	4,00								
	Gestión	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	4,00								
26	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	C (n)	F (n)	E (n)	G (n)	wi					
	Calidad	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,30	0,30	0,13	0,24					
	Financiero	1,00	1,00	1,00	3,00	0,25	0,30	0,30	0,38	0,31					
	Entrega	1,00	1,00	1,00	3,00	0,25	0,30	0,30	0,38	0,31					
	Gestión	1,00	0,33	0,33	1,00	0,25	0,10	0,10	0,13	0,14					
	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	Suma	Suma/wi	$\lambda_{max}$	CI	CR	Estado				
	Calidad	0,24	0,31	0,31	0,14	1,00	4,10	4,16	0,05	0,05	Validada				
	Financiero	0,24	0,31	0,31	0,43	1,29	4,20								
	Entrega	0,24	0,31	0,31	0,43	1,29	4,20								
	Gestión	0,24	0,10	0,10	0,14	0,59	4,12								
27	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	C (n)	F (n)	E (n)	G (n)	wi					
	Calidad	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25					
	Financiero	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25					
	Entrega	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25					
	Gestión	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25					
	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	Suma	Suma/wi	$\lambda_{max}$	CI	CR	Estado				
	Calidad	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	4,00	4,00	0,00	0,00	Validada				
	Financiero	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	4,00								
	Entrega	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	4,00								
	Gestión	0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	4,00								
28	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	C (n)	F (n)	E (n)	G (n)	wi					
	Calidad	1,00	3,00	3,00	5,00	0,54	0,68	0,30	0,42	0,48					
	Financiero	0,33	1,00	5,00	5,00	0,18	0,23	0,50	0,42	0,33					
	Entrega	0,33	0,20	1,00	1,00	0,18	0,05	0,10	0,08	0,10					
	Gestión	0,20	0,20	1,00	1,00	0,11	0,05	0,10	0,08	0,08					
	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	Suma	Suma/wi	$\lambda_{max}$	CI	CR	Estado				
	Calidad	0,48	0,99	0,31	0,42	2,20	4,55	4,26	0,09	0,09	Validada				
	Financiero	0,16	0,33	0,51	0,42	1,42	4,30								
	Entrega	0,16	0,07	0,10	0,08	0,41	4,06								
	Gestión	0,10	0,07	0,10	0,08	0,35	4,15								

Total	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	C (n)	F (n)	E (n)	G (n)	wi	
	Calidad	1,00	1,40	1,07	1,64	0,31	0,33	0,29	0,31	0,3074	
	Financiero	0,71	1,00	0,84	1,45	0,22	0,23	0,23	0,27	0,2375	
	Entrega	0,93	1,19	1,00	1,27	0,29	0,28	0,27	0,24	0,2679	
	Gestión	0,61	0,69	0,79	1,00	0,19	0,16	0,21	0,19	0,1872	
	MCC	Calidad	Financiero	Entrega	Gestión	Suma	Suma/wi	4,01	0,00	0,00	Validada
	Calidad	0,31	0,33	0,29	0,31	1,23	4,01				
	Financiero	0,22	0,24	0,23	0,27	0,95	4,01				
	Entrega	0,29	0,28	0,27	0,24	1,08	4,01				
	Gestión	0,19	0,16	0,21	0,19	0,75	4,01				

Tabla A.5.B.- Ponderación de los doce sub criterios para los 16 expertos validados utilizando los datos de la sección 3 de la encuesta (Fuente: Elaboración propia)

	C2	C3	C4	Total
	Capacidad técnica y tecnología usada	Personal técnico propuesto	Experiencia general y específica en proyectos anteriores	
CALIDAD	5	5	4	14
	4	4	5	13
	4	4	4	12
	4	5	5	14
	5	5	4	14
	5	4	4	13
	5	4	5	14
	1	2	4	7
	4	5	5	14
	5	5	5	15
	4	5	5	14
	5	5	5	15
	4	5	5	14
	4	4	5	13
	5	5	5	15
5	5	4	14	
<b>Total</b>	69	72	74	215
<b>Ponderación</b>	32,09%	33,49%	34,42%	100%

	E1	E2	E3	Total
	Cumplimiento de plazos	Servicio post venta	Servicio post venta	
ENTREGA	5	5	5	15
	5	5	5	15
	5	4	5	14
	5	4	4	13
	5	4	4	13
	5	4	4	13
	4	4	4	12
	4	1	1	6
	5	5	5	15
	5	4	5	14
	5	5	4	14
	5	5	4	14
	5	5	5	15
	5	5	4	14
	5	5	5	15
<b>Total</b>	78	70	69	217
<b>Ponderación</b>	35,94%	32,26%	31,80%	100%

	F1	F2	F3	Total
	Oferta económica inicial	Situación financiera del oferente	Patrimonio	
FINANCIERO	4	5	5	14
	5	5	5	15
	4	4	5	13
	4	5	5	14
	5	4	5	14
	4	5	5	14
	5	4	5	14
	4	1	5	10
	5	5	5	15
	4	5	5	14
	5	5	5	15
	5	5	5	15
	5	5	5	15
	5	5	5	15
	5	4	5	14
<b>Total</b>	74	72	80	226
<b>Ponderación</b>	32,74%	31,86%	35,40%	100%

	GO2	GO3	GO4	Total
	Sistemas de comunicación	Flexibilidad y respuesta al cambio	Cumplimiento de los procedimientos y disciplina	
GESTIÓN & ORGANIZACIÓN	5	5	5	15
	5	5	5	15
	4	5	5	14
	5	4	5	14
	5	5	4	14
	4	5	5	14
	4	4	4	12
	1	1	1	3
	5	5	5	15
	5	5	5	15
	5	4	5	14
	4	5	5	14
	5	4	5	14
	5	2	5	12
	5	5	5	15
	5	5	4	14
<b>Total</b>	72	69	73	214
<b>Ponderación</b>	33,64%	32,24%	34,11%	100%

## ANEXO A.6.- RESULTADOS PROMETHEE

TABLA A.6.B.- Matrices de diferencia para cada uno de los criterios y subcriterios  
(Fuente: Elaboración propia)

<b>Calidad</b>	C2	C3	C4	F1	F2	F3	E1	E2	E3	GO2	GO3	GO4
C2	0	-3	-5	69	69	69	69	69	69	69	69	69
C3	3	0	-2	72	72	72	72	72	72	72	72	72
C4	5	2	0	74	74	74	74	74	74	74	74	74
F1	-69	-72	-74	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F2	-69	-72	-74	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F3	-69	-72	-74	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E1	-69	-72	-74	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E2	-69	-72	-74	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E3	-69	-72	-74	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GO2	-69	-72	-74	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GO3	-69	-72	-74	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GO4	-69	-72	-74	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Financiero</b>	C2	C3	C4	F1	F2	F3	E1	E2	E3	GO2	GO3	GO4
C2	0	0	0	-74	-72	-80	0	0	0	0	0	0
C3	0	0	0	-74	-72	-80	0	0	0	0	0	0
C4	0	0	0	-74	-72	-80	0	0	0	0	0	0
F1	74	74	74	0	2	-6	74	74	74	74	74	74
F2	72	72	72	-2	0	-8	72	72	72	72	72	72
F3	80	80	80	6	8	0	80	80	80	80	80	80
E1	0	0	0	-74	-72	-80	0	0	0	0	0	0
E2	0	0	0	-74	-72	-80	0	0	0	0	0	0
E3	0	0	0	-74	-72	-80	0	0	0	0	0	0
GO2	0	0	0	-74	-72	-80	0	0	0	0	0	0
GO3	0	0	0	-74	-72	-80	0	0	0	0	0	0
GO4	0	0	0	-74	-72	-80	0	0	0	0	0	0

<b>Entrega</b>	C2	C3	C4	F1	F2	F3	E1	E2	E3	GO2	GO3	GO4
C2	0	0	0	0	0	0	-78	-70	-69	0	0	0
C3	0	0	0	0	0	0	-78	-70	-69	0	0	0
C4	0	0	0	0	0	0	-78	-70	-69	0	0	0
F1	0	0	0	0	0	0	-78	-70	-69	0	0	0
F2	0	0	0	0	0	0	-78	-70	-69	0	0	0
F3	0	0	0	0	0	0	-78	-70	-69	0	0	0
E1	78	78	78	78	78	78	0	8	9	78	78	78
E2	70	70	70	70	70	70	-8	0	1	70	70	70
E3	69	69	69	69	69	69	-9	-1	0	69	69	69
GO2	0	0	0	0	0	0	-78	-70	-69	0	0	0
GO3	0	0	0	0	0	0	-78	-70	-69	0	0	0
GO4	0	0	0	0	0	0	-78	-70	-69	0	0	0
<b>Gestión</b>	C2	C3	C4	F1	F2	F3	E1	E2	E3	GO2	GO3	GO4
C2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-72	-69	-73
C3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-72	-69	-73
C4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-72	-69	-73
F1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-72	-69	-73
F2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-72	-69	-73
F3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-72	-69	-73
E1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-72	-69	-73
E2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-72	-69	-73
E3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-72	-69	-73
GO2	72	72	72	72	72	72	72	72	72	0	3	-1
GO3	69	69	69	69	69	69	69	69	69	-3	0	-4
GO4	73	73	73	73	73	73	73	73	73	1	4	0

TABLA A.6.C.- Matrices de diferencia para cada uno de los criterios y subcriterios (Fuente: Elaboración propia)

<b>Calidad</b>	C2	C3	C4	F1	F2	F3	E1	E2	E3	GO2	GO3	GO4
C2	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C3	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C4	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
F1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GO2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GO3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GO4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Financiero</b>	C2	C3	C4	F1	F2	F3	E1	E2	E3	GO2	GO3	GO4
C2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
F2	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1
F3	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
E1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GO2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GO3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GO4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<b>Entrega</b>	C2	C3	C4	F1	F2	F3	E1	E2	E3	GO2	GO3	GO4
C2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
E2	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
E3	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
GO2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GO3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GO4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Gestión</b>	C2	C3	C4	F1	F2	F3	E1	E2	E3	GO2	GO3	GO4
C2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GO2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0
GO3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
GO4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

Tabla 9.1 Matrices de preferencia ponderada para cada uno de los criterios y subcriterios (Fuente: Elaboración propia)

<b>Calidad</b>	C2	C3	C4	F1	F2	F3	E1	E2	E3	GO2	GO3	GO4
C2	0,000	0,000	0,000	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307
C3	0,307	0,000	0,000	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307
C4	0,307	0,307	0,000	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307	0,307
F1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
F2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
F3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
E1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
E2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
E3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
GO2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
GO3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
GO4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

<b>Financiero</b>	C2	C3	C4	F1	F2	F3	E1	E2	E3	GO2	GO3	GO4
C2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
F1	0,237	0,237	0,237	0,000	0,237	0,000	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237
F2	0,237	0,237	0,237	0,000	0,000	0,000	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237
F3	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,000	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237
E1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
E2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
E3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
GO2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
GO3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
GO4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

<b>Entrega</b>	C2	C3	C4	F1	F2	F3	E1	E2	E3	GO2	GO3	GO4
C2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
F1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
F2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
F3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
E1	0,268	0,268	0,268	0,268	0,268	0,268	0,000	0,268	0,268	0,268	0,268	0,268
E2	0,268	0,268	0,268	0,268	0,268	0,268	0,000	0,000	0,268	0,268	0,268	0,268
E3	0,268	0,268	0,268	0,268	0,268	0,268	0,000	0,000	0,000	0,268	0,268	0,268
GO2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
GO3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
GO4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

<b>Gestión</b>	C2	C3	C4	F1	F2	F3	E1	E2	E3	GO2	GO3	GO4
C2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
F1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
F2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
F3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
E1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
E2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
E3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
GO2	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,000	0,187	0,000
GO3	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,000	0,000	0,000
GO4	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,187	0,000

Tabla 9.2 Matriz de preferencia agregada (Fuente: Elaboración propia)

	C2	C3	C4	F1	F2	F3	E1	E2	E3	GO2	GO3	GO4	SUM(Ak, Ai)
C2	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,30 74	0,30 74	0,30 74	0,30 74	0,30 74	0,30 74	0,30 74	0,30 74	0,30 74	2,7665
C3	0,30 74	0,00 00	0,00 00	0,30 74	0,30 74	0,30 74	0,30 74	0,30 74	0,30 74	0,30 74	0,30 74	0,30 74	3,0739
C4	0,30 74	0,30 74	0,00 00	0,30 74	0,30 74	0,30 74	0,30 74	0,30 74	0,30 74	0,30 74	0,30 74	0,30 74	3,3813
F1	0,23 75	0,23 75	0,23 75	0,00 00	0,23 75	0,00 00	0,23 75	0,23 75	0,23 75	0,23 75	0,23 75	0,23 75	2,3749
F2	0,23 75	0,23 75	0,23 75	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,23 75	0,23 75	0,23 75	0,23 75	0,23 75	0,23 75	2,1374
F3	0,23 75	0,23 75	0,23 75	0,23 75	0,23 75	0,00 00	0,23 75	0,23 75	0,23 75	0,23 75	0,23 75	0,23 75	2,6124
E1	0,26 79	0,26 79	0,26 79	0,26 79	0,26 79	0,26 79	0,00 00	0,26 79	0,26 79	0,26 79	0,26 79	0,26 79	2,9473
E2	0,26 79	0,26 79	0,26 79	0,26 79	0,26 79	0,26 79	0,00 00	0,00 00	0,26 79	0,26 79	0,26 79	0,26 79	2,6793
E3	0,26 79	0,26 79	0,26 79	0,26 79	0,26 79	0,26 79	0,00 00	0,00 00	0,00 00	0,26 79	0,26 79	0,26 79	2,4114
GO2	0,18 72	0,18 72	0,18 72	0,18 72	0,18 72	0,18 72	0,18 72	0,18 72	0,18 72	0,00 00	0,18 72	0,00 00	1,8719
GO3	0,18 72	0,18 72	0,18 72	0,18 72	0,18 72	0,18 72	0,18 72	0,18 72	0,18 72	0,00 00	0,00 00	0,00 00	1,6847
GO4	0,18 72	0,18 72	0,18 72	0,18 72	0,18 72	0,18 72	0,18 72	0,18 72	0,18 72	0,18 72	0,18 72	0,00 00	2,0590
SUM(Ai, Ak)	2,69 26	2,38 52	2,07 78	2,52 50	2,76 25	2,28 75	2,19 62	2,46 41	2,73 21	2,62 56	2,81 28	2,43 84	

Tabla 9.3 Flujos de superioridad positivo y negativo (Fuente: Elaboración propia)

CRITERIO	SUM(Ak,Ai)	SUM(Ai,Ak)	FSP	FSN
C2	2,7665	2,6926	0,2515	0,2448
C3	3,0739	2,3852	0,2794	0,2168
C4	3,3813	2,0778	0,3074	0,1889
F1	2,3749	2,5250	0,2159	0,2295
F2	2,1374	2,7625	0,1943	0,2511
F3	2,6124	2,2875	0,2375	0,2080
E1	2,9473	2,1962	0,2679	0,1997
E2	2,6793	2,4641	0,2436	0,2240
E3	2,4114	2,7321	0,2192	0,2484
GO2	1,8719	2,6256	0,1702	0,2387
GO3	1,6847	2,8128	0,1532	0,2557
GO4	2,0590	2,4384	0,1872	0,2217

## ANEXO A.7.- VALIDACIÓN DE LA ENCUESTA POR ESPECIALISTA1

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN - CHILE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**APLICACIÓN Y ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS MULTICRITERIO PARA LA  
SELECCIÓN DE PROVEEDORES: "EL CASO DE LA SUBASTA INVERSA"**

**VALIDEZ DEL INSTRUMENTO: "ENCUESTA A PERSONAL TÉCNICO"**

**RESPONSABLE:** Ing. Andrea Maldonado Benalcázar

**OBJETIVO DE LA ENCUESTA:** Valorar ciertos criterios y características para la selección de proveedores en el proceso de una subasta inversa.

**INDICACIÓN:** Estimado señor especialista en el área de estadística multivariable aplicada, solicito su colaboración para validar el instrumento a aplicarse para la recolección de información de proveedores de bienes y servicios públicos y privados que hayan participado en el proceso de subasta inversa gubernamental. A través de su pericia se solicita un riguroso análisis por su parte sobre las preguntas del cuestionario adjunto y también las críticas que usted observe en el documento.

**Marque con una X en el casillero de puntaje, según sus apreciaciones.**

**La escala para considerarse es:**

1: Insuficiente	2. Regular	3. Aceptable	4. Bueno	5. Muy bueno
-----------------	------------	--------------	----------	--------------

CRITERIO DE VALIDEZ	PUNTUACIÓN					ARGUMENTO	OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS
	1	2	3	4	5		
1. CONTENIDO					X	1-5	Dimensionar variables.
2. INTENCIÓN Y OBJETIVIDAD					X		
3. MEDICIÓN Y OBSERVACIÓN				X			
4. FORMALIDAD DEL INSTRUMENTO				X			
<b>TOTAL PARCIAL</b>				8	10		
<b>TOTAL</b>	18						

**Puntuación:**

De 4 a 11: No válida, reformular	//
De 12 a 14: No válida, modificar	//
De 15 a 17: Válida, mejorar	//
De 18 a 20: Válida, aplicar	18.

Evaluador:	<i>Silvia Cuello Pisco</i>
Grado Académico	<i>Magister</i>
Institución a la que pertenece	<i>Universidad de Biayaquil</i>
Firma:	<i>[Firma manuscrita]</i> Cuello Pisco Silvia MAGISTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
Fecha:	ESPO1 - UFG

## ANEXO A.8.- VALIDACIÓN DE LA ENCUESTA POR ESPECIALISTA2

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN - CHILE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**APLICACIÓN Y ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS MULTICRITERIO PARA LA  
SELECCIÓN DE PROVEEDORES: "EL CASO DE LA SUBASTA INVERSA"**

**VALIDEZ DEL INSTRUMENTO: "ENCUESTA A PERSONAL TÉCNICO"**

**RESPONSABLE:** Ing. Andrea Maldonado Benalcázar

**OBJETIVO DE LA ENCUESTA:** Valorar ciertos criterios y características para la selección de proveedores en el proceso de una subasta inversa.

**INDICACIÓN:** Estimado señor especialista en el área de estadística multivariable aplicada, solicito su colaboración para validar el instrumento a aplicarse para la recolección de información de proveedores de bienes y servicios públicos y privados que hayan participado en el proceso de subasta inversa gubernamental. A través de su pericia se solicita un riguroso análisis por su parte sobre las preguntas del cuestionario adjunto y también las críticas que usted observe en el documento.

Marque con una X en el casillero de puntaje, según sus apreciaciones.

La escala para considerarse es:

1: Insuficiente	2. Regular	3. Aceptable	4. Bueno	5. Muy bueno
-----------------	------------	--------------	----------	--------------

CRITERIO DE VALIDEZ	PUNTUACIÓN					ARGUMENTO	OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS
	1	2	3	4	5		
1. CONTENIDO				✓		2 fallos	2 no se responde a la pregunta
2. INTENCIÓN Y OBJETIVIDAD					✓	El objetivo se describe	Ninguna
3. MEDICIÓN Y OBSERVACIÓN					✓	La escala Likert se aplica	Ninguna
4. FORMALIDAD DEL INSTRUMENTO					✓	OK	Ninguna
<b>TOTAL PARCIAL</b>	0	0	0	4	5		
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>						

**Puntuación:**

De 4 a 11: No válida, reformular	<input type="checkbox"/>
De 12 a 14: No válida, modificar	<input type="checkbox"/>
De 15 a 17: Válida, mejorar	<input type="checkbox"/>
De 18 a 20: Válida, aplicar	<input checked="" type="checkbox"/>

Evaluador:	Ing. José Hidalgo Cuevas, M.Sc.
Grado Académico	Estudiante Doctoral 2014-15 Universidad La Serena
Institución a la que pertenece	Universidad de Coquimbo, Coquimbo
Firma:	<i>José Hidalgo</i>
Fecha:	

*José Hidalgo*