

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



## GESTIÓN DE SUBCONTRATISTAS EN OBRAS DE EDIFICACIÓN

Trabajo de investigación para obtener el grado académico de BACHILLER EN CIENCIAS  
CON MENCIÓN EN INGENIERÍA CIVIL

### AUTORES:

Johan Alejandro Villanueva Anlas  
Alonso Leonel Blancas Alegre  
Williams Alexander Rodríguez León  
Franco Gerardo Orcada Reátegui  
Luis Antony Aguilar Bonifacio  
Matías Calmet Arana Cisneros

### ASESOR:

Pablo Fernando Orihuela Astupinaro

Lima, diciembre, 2021

## ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS .....	4
LISTA DE TABLAS.....	5
1. GENERALIDADES .....	7
1.1. Introducción .....	7
1.2. Justificación .....	7
1.3. Alcance del estudio .....	7
1.4. Objetivos.....	8
1.4.1. Objetivo general.....	8
1.4.2. Objetivos específicos.....	8
1.5. Metodología .....	8
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA .....	10
2.1. Definición de subcontratación .....	10
2.2. La decisión de subcontratar en los proyectos de edificación .....	10
2.3. Responsabilidades de los involucrados en los subcontratos .....	11
2.4. Participantes en la subcontratación.....	12
2.4.1. Cliente.....	12
2.4.2. Contratista.....	12
2.4.3. Subcontratista.....	13
2.4.4. Obreros del subcontratista.....	13
2.5. Tipos de subcontratación .....	13
2.5.1. Por su finalidad .....	14
2.5.2. Por su naturaleza .....	14
2.5.3. Suma alzada .....	14
2.5.4. Precio unitario .....	14
2.5.5. Costo + tarifa.....	14
2.6. Importancia de los subcontratos.....	15
2.7. Criterios de subcontratación.....	15
2.8. Criterios decisionales para la subcontratación.....	17

2.8.1.	Criterios de selección de subcontratistas .....	17
2.8.2.	Criterios para el contenido de los subcontratos .....	19
2.8.3.	Criterios de monitoreo y control de los subcontratistas durante la construcción 21	
2.9.	Herramientas para la toma de decisiones .....	22
3.	LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CAMPO .....	26
3.1.	Elección de partidas más relevantes en la subcontratación.....	26
3.2.	Encuestas a expertos sobre criterios de elección de subcontratistas .....	27
3.3.	Identificación de factores más relevantes para la elección de subcontratistas.....	31
4.	APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DE CONTRATISTAS .....	32
4.1.	Aplicación de herramientas para la decisión de subcontratación.....	32
4.2.	Resultado de elección de subcontratación .....	38
4.3.	Identificación de la preferencia de tipos de contrato por partida .....	39
4.4.	Control de subcontratistas.....	39
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	41
5.1.	Conclusiones.....	41
5.2.	Recomendaciones .....	41
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
	ANEXOS A.....	45

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Componentes de un problema MCA. Fuente: Zarghami & Szidarovszky (2011)... 23



## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de criterios cualitativos y cuantitativos. Fuente: (Casanova et al., 2020). 18	
Tabla 2. Análisis cuantitativo (económico) de las alternativas del ejemplo .....	25
Tabla 3. Análisis cualitativo de las alternativas del ejemplo .....	25
Tabla 4. Factores de elección en la etapa de elección de subcontratistas.....	28
Tabla 5. Factores de selección del tipo de contrato.....	29
Tabla 6. Factores de monitoreo y control según la partida analizada .....	30
Tabla 7. Factores más relevantes para la elección según la partida analizada .....	31
Tabla 8. Puntajes promedios para el criterio de selección en encofrados verticales.....	32
Tabla 9. Puntajes promedios para el criterio de selección en muros de tabiquería.....	33
Tabla 10. Puntajes promedios para el criterio de selección en cerámico y porcelanato .....	33
Tabla 11. Puntajes promedios para el criterio de selección en pintura .....	33
Tabla 12. Ejemplos de costos por metro cuadrado de encofrados verticales .....	34
Tabla 13. Ejemplos de puntaje obtenido en los criterios cualitativos de cada opción en encofrados .....	34
Tabla 14. Escala de desempeño.....	35
Tabla 15. Evaluación final de la elección en encofrado.....	35
Tabla 16. Ejemplos de costos por metro cuadrado de muros de tabiquería .....	36
Tabla 17. Ejemplos de puntaje obtenido en los criterios cualitativos de cada opción en muros de tabiquería .....	36
Tabla 18. Evaluación final de la elección en muros de tabiquería .....	36
Tabla 19. Ejemplos de costos por metro cuadrado de cerámico y porcelanato.....	37
Tabla 20. Ejemplos de puntaje obtenido en los criterios cualitativos de cada opción en cerámico y porcelanato.....	37
Tabla 21. Evaluación final de la elección en muros de cerámico y porcelanato.....	37
Tabla 22. Ejemplos de costos por metro cuadrado de pintura.....	37
Tabla 23. Ejemplos de puntaje obtenido en los criterios cualitativos de cada opción en pintura 38	
Tabla 24. Evaluación final de la elección en muros de pintura.....	38
Tabla 25. Resultado del scoring por partida.....	39
Tabla 26. Partidas analizadas por tipo de contrato .....	39

## **RESUMEN**

Las elecciones que se realizan para la subcontratación de partidas en algunas obras de edificación no poseen un criterio detrás, el cual nos pueda indicar los motivos en específico de su subcontrata. La presente investigación tiene como finalidad el poder proponer un conjunto de criterios que pueda servir de guía para la elección de una subcontratación y aplicar estos en las partidas más subcontratadas en proyectos de edificaciones convencionales. Para poder obtener los criterios mencionados se realizará un análisis de las cuatro partidas más subcontratadas, estos se obtendrán según información que se recopile de campo, en donde se realizará entrevistas a ingenieros residentes que cuenten con experiencias en obras donde se hayan realizado subcontratos. El primer paso que se realizará es un análisis de información de campo, la cual nos permita conocer cuáles son las partidas más subcontratadas. El segundo paso, es analizar la herramienta que se utilizará para la toma de decisiones en base a los criterios recopilados en las entrevistas que se realizará a los ingenieros residentes. Por último, se asignan los criterios decisionales para cada una de las cuatro partidas seleccionadas como las más subcontratadas en base a la información recolectada de campo.

## **ABSTRACT**

The choices that are made for the subcontracting of items in some building works do not have a criterion behind, which can indicate the specific reasons for their subcontracting. The purpose of this research is to propose a set of criteria that can serve as a guide for the choice of a subcontractor and apply these in the most subcontracted items in conventional building projects. In order to obtain the aforementioned criteria, an analysis of the four most subcontracted items will be carried out, these will be obtained according to information that is collected from the field, where interviews will be conducted with resident engineers who have experience in works where subcontracts have been made. The first step that will be carried out is an analysis of field information, which allows us to know which are the most subcontracted items. The second step is to analyze the tool that will be used for decision-making based on the criteria collected in the interviews that will be carried out with the resident engineers. Finally, the decisional criteria for each of the four selected items are assigned as the most outsourced based on the information collected from the field.

## 1. GENERALIDADES

### 1.1. Introducción

Los proyectos de edificación involucran la planificación de una serie de actividades en el diseño preliminar, como la realización de estas durante la ejecución de la obra. Es esencial que el proyecto se desarrolle cumpliendo el cronograma y los costos establecidos, puesto que el atraso en el plazo de entrega de la edificación significa la pérdida de recursos económicos. Por esta razón, las empresas constructoras delegan las funciones de la planificación y ejecución de proyectos a terceros competentes en su especialidad, por medio de los subcontratos. De esta manera, las constructoras reducen las responsabilidades del diseño o ejecución de ciertas actividades específicas del proyecto, o bien gran parte del mismo.

El subcontrato es el contrato formal que permite encargar las tareas específicas del proyecto a un contratista que ofrece los servicios requeridos, a partir de un equipo de trabajo especializado en la ejecución (Casanova et al., 2020). El contratista, al ser el encargado de supervisar el avance de las actividades asignadas, es el responsable del tiempo y la calidad de lo que se ejecuta en obra, de acuerdo con lo estipulado en el contrato. Ante esto, las empresas constructoras deben asegurar la más adecuada elección del contratista para evitar percances en la entrega de la edificación.

### 1.2. Justificación

En la etapa de construcción de las obras de edificación, la determinación de las partidas a subcontratar es una decisión que no recibe la importancia que necesita. Generalmente, se decide subcontratar una partida por costo o porque se quiere trasladar el riesgo al subcontratista. Sin embargo, estos criterios carecen de un análisis de valor sofisticado y de un fundamento teórico apropiado. Por lo tanto, la razón del trabajo responde a la falta de un criterio decisional sólido de las partidas que se deben subcontratar.

### 1.3. Alcance del estudio

El presente trabajo de investigación propone un conjunto de criterios decisionales para la subcontratación de partidas en obras de edificación. [El alcance del análisis y aplicación de dichos criterios abarca a cuatro de las partidas más subcontratadas según la información de campo recopilada. El alcance de dicha información corresponde a entrevistas y encuestas](#)

realizadas a cinco ingenieros civiles residentes con experiencia laboral en proyectos de edificaciones.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general.**

Proponer un conjunto de criterios decisionales para la subcontratación en obras de edificación y su aplicación en las partidas más subcontratadas.

### **1.4.2. Objetivos específicos.**

- Analizar la información de las partidas más subcontratadas.
- Analizar la herramienta de toma de decisiones.
- Asignar los criterios decisionales para cada una de las partidas analizadas.

## **1.5. Metodología**

Dado el objetivo central de la investigación, se recurrió a un diseño de investigación no experimental transversal. Esto se debe a que se recopilan datos referentes a un momento específico del desarrollo del proyecto (cuando se subcontratan las partidas) que ya sucedió al igual que sus efectos. Por ende, las variables no se manipulan, sino que solamente se observan y analizan. Este diseño se desarrollará bajo el planteamiento metodológico del enfoque mixto, pues este se adapta mejor a las necesidades y características de la investigación. La herramienta de toma de decisiones Scoring considera aspectos cualitativos, así como criterios cuantitativos (económicos). A continuación, se explica la metodología para la presente investigación.

La metodología inició con la recopilación de información de proyectos de edificación a través de cuestionarios y entrevistas a profesionales. La recopilación de información provino de proyectos de edificación concluidos y en ejecución. Se recopiló la data mediante contactos, experiencia laboral e investigación de literatura. La información necesaria consistió en averiguar los criterios más importantes para elegir al subcontratista para las partidas de encofrado de elementos verticales, muros de tabiquería, pintura, y cerámicos y porcelanatos, así como conocer la importancia de los criterios de costos, referencias, capacidad de financiamiento y experiencia. Además, se realizaron entrevistas para determinar los tipos de

contratos más usuales para estas partidas y el porqué. Adicionalmente, en las entrevistas se consultaron los criterios para el control y monitoreo de los subcontratistas.

En el siguiente capítulo explicó cómo se llevó a cabo la recopilación de información, las etapas. Esto con el objetivo de resumir la información de los criterios, tipos de contratos y la forma adecuada del monitoreo y control del subcontratista. En el siguiente capítulo, se aplicó la herramienta Scoring en un ejemplo, se decidió al subcontratista y se hizo el análisis de las encuestas del capítulo 3. Finalmente, se termina con las conclusiones y recomendaciones.



## **2. REVISIÓN DE LA LITERATURA**

### **2.1. Definición de subcontratación**

Según el artículo de Bronstein (1999), se puede definir la subcontratación como un acuerdo realizado entre una persona natural o jurídica y un contratista, para que este último realice ciertos trabajos acordados en el cual aporte los conocimientos, herramientas, personal y capital para cumplir con el objetivo establecido. Este tipo de contratación se da en el ámbito de la construcción; por ejemplo, cuando el dueño de una obra contrata a un constructor o arquitecto, quien a su vez puede subcontratar a especialistas de diversas actividades de obra como albañiles, electricistas, gasfiteros, pintores, etc. De esta manera, la subcontratación permite un ahorro en costos y tiempo, reduciendo los posibles riesgos debido a la contratación de mano de obra calificada, optimizando los recursos y simplificando las actividades para generar un mayor beneficio para el proyecto a realizar.

La subcontratación no es un fenómeno nuevo, sino que cuenta con una extensa tradición en distintas industrias como construcción, minería, agricultura, entre otros. Por otro lado, recién ha sido agregado en otras industrias; por ejemplo, en la contratación de servicios y labores que se han empezado a desarrollar. Con ello, se muestra que la subcontratación fue una práctica limitada a ciertas actividades; sin embargo, ha ido transformándose como estrategia de los empleadores para obtener mayores beneficios (Bronstein, 1999).

### **2.2. La decisión de subcontratar en los proyectos de edificación**

Décadas atrás, la subcontratación en obras de edificación era mucho menor a la actual. Sin embargo, con el paso de los años, esta situación ha ido cambiando. Ello se debe principalmente al fenómeno de la descentralización productiva, la cual tiene como premisa el abandono de empresa tradicional que concentra sus distintas actividades de producción en una sola entidad. (Ugaz, 2010).

Se entiende por descentralización productiva como aquella forma de organización en la cual una empresa decide no realizar determinadas fases o actividades que son necesarios para alcanzar el bien final producido por sus propios medios materiales y de personal, sino que opta por tercerizarlas a otras empresas o personas, con quien establece determinados acuerdos de cooperación. (Cruz, 2016). De esta manera, las empresas constructoras han concluido que la

subcontratación puede llegar a ser más beneficiosa para el proyecto en ejecución, debido a que permite una reducción de trabajo, costo y tiempo. Sin embargo, la decisión de subcontratación en los distintos proyectos de obras de edificación ha llegado a ser rutinario y sin un detallado análisis, pudiendo generar que sea contraproducente en el aspecto de costos o calidad. La falta de control en las subcontrataciones, la ausencia de supervisión y contar personal sin experiencia, produce que los proyectos de construcción no se terminen en el tiempo estipulado. (Gordo, Potes, Vargas, 2017). Por otro lado, según Sambasivan y Soon (2007), quienes investigaron acerca de los retrasos en la industria de la construcción en Malasia, señalan como una de las principales causas a la mala relación de los contratistas con los subcontratistas. Ante la problemática mencionada se debería tomar buenas decisiones en la gestión de subcontratos para no generar incrementos de costos en la construcción.

### **2.3. Responsabilidades de los involucrados en los subcontratos**

La subcontratación tiene de por medio un contrato entre la empresa constructora y la empresa subcontratista, existen dos modalidades de contrato: Suma alzada y Precios unitarios. Dependiendo del contrato, la empresa subcontratista puede realizar una partida específica incluyendo ya sea mano de obra y materiales o solamente mano de obra. De acuerdo a los contratos, existen ciertas responsabilidades de los subcontratistas y de la empresa constructora. A continuación, se mencionan las principales responsabilidades:

- El subcontratista tiene la obligación de cumplir con los plazos, presupuesto y alcances establecidos en el contrato. Los contratos podrán tener penalidades por retrasos en la partida.
- El subcontratista tiene la responsabilidad de cumplir con los estándares de calidad sugeridos por la empresa constructora, asimismo, deberá presentar un dossier de calidad al finalizar la partida. Este deberá estar compuesto de los siguientes documentos: Fichas técnicas, procedimiento de trabajo, certificados de calibración de equipos, formato de protocolos de liberación y acta de entrega.
- El subcontratista es responsable de la presentación de valorizaciones periódicas para que la empresa constructora pueda realizar los pagos correspondientes.
- El subcontratista se hará responsable económicamente si, por su causa exclusiva, la empresa constructora es sancionada con multas administrativas de la Municipalidad.

- El subcontratista deberá cumplir con la documentación de seguridad y salud en el trabajo en concordancia con la ley N 2978, Ley de seguridad y salud en el trabajo, priorizando los exámenes médicos ocupacionales, registros de seguridad y procedimientos de trabajo.
- El subcontratista deberá respetar el reglamento de obra y plan de seguridad, además de contar con los EPP para su personal.

## **2.4. Participantes en la subcontratación**

### **2.4.1. Cliente.**

El cliente o el propietario, aunque también en algunos textos se le menciona como “mandante”, es una persona natural o jurídica que tiene los recursos y la necesidad de ejecutar un proyecto de construcción, esta necesidad puede ser para su uso permanente o para la comercialización del resultado del proyecto (Benavides, 2016). El cliente como persona natural puede ser cualquier persona con nombre y DNI, mientras una persona jurídica es alguien que cuenta con derechos y obligaciones, pero que existe como una institución creada por una o por un conjunto de personas que representan una institución para realizar alguna actividad económica.

En los contratos de construcción el cliente siempre es la primera parte a la que se le hace mención y es el que normalmente tiene la potestad de ordenar cambios en la obra, así como de poder culminar estas cuando la otra parte, el contratista, incumple los términos acordados en el contrato.

### **2.4.2. Contratista.**

El contratista o la empresa constructora es el que establece un contrato directo con el cliente de la obra. Asimismo, este tiene como responsabilidad ejecutar dicha obra a cambio de una remuneración por parte del cliente, pactada en el contrato.

El contratista es el encargado de ejecutar la obra en su totalidad según pactado en el contrato, pero normalmente el contratista sólo se encarga de ejecutar una parte de la cantidad total de la obra y la otra gran parte lo deja a cargo de subcontratistas especializados (Navarro, 2009). En esta parte se genera otro contrato entre el contratista y el subcontratista, en este contrato el contratista toma el papel de organizador, coordinador y supervisor de todo el trabajo, ya sea

el realizado por el mismo y el del subcontratista. En el contrato principal de la obra entre el cliente y el contratista, este último siempre es la segunda parte de dicho contrato después del cliente.

#### **2.4.3. Subcontratista.**

El subcontratista es una organización la cual, a través de un contrato, asume la responsabilidad de realizar parcial o totalmente un trabajo en la obra. Este contrato es realizado entre el subcontratista y el contratista, quien es el que emplea a esta empresa (subcontratista) para que se encargue de trabajos, en su mayoría, en donde se requiera una mayor especialización (García et al, 1999).

Las subcontratistas son conocidas principalmente por ser empresas especializadas en ciertos tipos de trabajos de construcción, lo cual proporciona una mayor eficiencia en el trabajo elegido. Estos cuentan con personal especializado con gran experiencia en una determinada área de trabajo, además de tener los equipamientos necesarios para la realización del trabajo a realizar, estos pueden ser la construcción misma, acabados, etc.

#### **2.4.4. Obreros del subcontratista.**

Existen varios tipos de subcontratistas, por lo que también existen varios obreros de subcontratistas, los cuales están especializados en ciertos trabajos específicos. Algunos de los tipos más comunes de obreros de subcontratistas son los siguientes:

Los carpinteros son los encargados del armado de encofrados y también están los carpinteros de acero quienes son los encargados de las armaduras de los aceros. Además, están los electricistas quienes se encargan de todo el armado de los cableados de electricidad en toda la edificación. Otros tipos de trabajos especializados, según la información obtenida de la página web “Nationwide” en el cual se hace mención a los tipos de contratista que se necesitaran para la construcción de una vivienda, son las instalaciones de sistema de seguridad, especialistas en la calefacción, ventilación, aire acondicionado, etc.

### **2.5. Tipos de subcontratación**

Conde Sánchez (2015) clasifica a los tipos de subcontrato de la siguiente manera:

### **2.5.1. Por su finalidad**

Táctico. - Se externaliza la función que es secundaria para la empresa con la finalidad de reducir costos.

Estratégico. - Se generan alianzas estratégicas entre la empresa contratista y subcontratista de manera que las actividades a ejecutar se desarrollen con una mejor calidad y eficiencia.

### **2.5.2. Por su naturaleza**

Co-Sourcing. - Este tipo de subcontrato busca el trabajo en conjunto de manera que ambas partes se dividen las responsabilidades hasta incluso la asunción de riesgos que se puedan presentar.

In-house. - Las labores de la empresa subcontratista se realizan dentro de las instalaciones de la empresa contratista.

Off-shoring. - Se subcontrata con una empresa de origen extranjero para reducir costos en caso una empresa subcontratista nacional exceda el presupuesto del contratista.

Off-site. - Las labores de la empresa subcontratista se generan fuera de las instalaciones de la empresa contratista.

Por otro lado, según Palacios (2015) clasifica en tres tipos de subcontrato:

### **2.5.3. Suma alzada**

Se define un monto tope para el cual debe incluirse todo lo requerido en las especificaciones técnicas. El subcontratista asume todo el riesgo ante algún eventual imprevisto en obra. Cualquier monto adicional debe estar estipulado en el contrato.

### **2.5.4. Precio unitario**

El monto se calcula de acuerdo a la ejecución real de las prestaciones. Se tiene un metrado variable, pero se debe tomar en cuenta tener un buen análisis de precios unitarios.

### **2.5.5. Costo + tarifa**

Es un contrato complejo de controlar. Se define un monto tope; sin embargo, si el subcontratista excede del monto, este puede ser reconocido por el contratista. En la medida que sea posible el subcontratista debe evitar sobre costos. No obstante, se deben definir los detalles en el contrato para evitar inconvenientes.

## **2.6. Importancia de los subcontratos**

“La subcontratación permite en muchos casos un mayor grado de especialización, de cualificación de los trabajadores y una más frecuente utilización de los medios técnicos que se emplean, lo que influye positivamente en la inversión en nueva tecnología” (Sempere, 2009). Debido a la llegada de la globalización y la evolución de los mercados, las empresas consideraban la posibilidad de delegar algunas de sus funciones hacia otras compañías a fin de optimizar recursos (Conde, 2015). La subcontratación en general está logrando una mayor tendencia para cumplir objetivos que demanda el contratista. La industria de la construcción no es ajena a ello y en la actualidad las empresas contratistas designan actividades a terceros para cumplir actividades que forman parte del proyecto a construir.

Según un estudio realizado por la Universidad Autónoma Metropolitana de México, señala que un 27% de las empresas que subcontratan lo hacen por la necesidad de contar con personal más especializado, un 28%, por cubrir incrementos de demanda y un 20% por tener más eficiencia (De la Garza, 1994). La importancia en la subcontratación en la construcción radica en cómo se puede tener una mejor mano de obra; dado que el personal del subcontratista cuenta con vasta experiencia en la partida a ejecutar. Por otro lado, dependiendo del tipo de contrato, la empresa contratista se libera de la responsabilidad en la compra de materiales por lo que el subcontratista asumiría cualquier caso de incremento de costos. Por último, la eficiencia se basa en que la empresa subcontratista cumpla con el objetivo propuesto dentro de los plazos establecidos generando valorización en la obra.

## **2.7. Criterios de subcontratación**

El proceso de selección, para contratar al subcontratista indicado, toma en cuenta criterios que parten de la necesidad del mandante y de la propuesta del proveedor para satisfacer esta necesidad. Principalmente, los motivos de las empresas para subcontratar son la necesidad de personal más especializado, cubrir el incremento de demanda y por costos más bajos (García et al., 1999). Ante estos requerimientos, se debe evaluar las condiciones propuestas por el subcontratista a partir de solicitar la información personal, técnica y económica durante el proceso de selección. De esta manera, los enfoques de la convocatoria del subcontratista se sostienen por el interés de participar en el proyecto durante la etapa de preselección, y la presentación de ofertas económicas, técnico – económicas, o con la adición de información financiera y organizacional del proveedor en base al trabajo técnico requerido por el solicitante

(Palacios, 2010). Al haber definido los fundamentos para el proceso de selección del subcontratista, se tiene un principal enfoque para establecer criterios en los contratos con proveedores: **non-cost/non-price**.

Como se mencionó anteriormente, uno de los principales motivos del subcontrato es bajar los costos de la construcción al tercerizar actividades técnicas. Es por esta razón que se puede presentar una cierta preferencia a las ofertas de subcontrato más baratas. Sin embargo, evaluar solo el criterio de oferta de menor valor no garantiza que las actividades tercerizadas se lleven con éxito, puesto que es posible un menor rendimiento en la ejecución o el atraso de los plazos del cronograma. De esta forma, se pueden aplicar una serie de criterios que no toman en cuenta el precio del contrato. Los investigadores Waara y Bröchner (2006) afirman que estos criterios son evaluados por méritos absolutos, los cuales son recomendaciones de terceras personas al haber requerido el servicio de los subcontratistas evaluados, o por méritos relativos, al evaluar diversos criterios entre los subcontratistas participantes de la convocatoria. Para el primer caso, se presenta una mayor confiabilidad de la elección al ser recomendadas por una fuente cercana; mientras que, para la elección en una convocatoria, Hatush y Skitmore (1997) clasifican los multicriterios en cinco categorías: la solvencia financiera, la habilidad técnica, la capacidad de gestión, la reputación y la seguridad.

De una manera más detallada y actualizada, Marzouk et al. (2013) han realizado una investigación de los factores que influyen la selección de los subcontratos a partir de 6 principales criterios:

#### Costo:

Este criterio se basa en la evaluación de factores que impliquen el aumento del costo, a partir de las dificultades que presente el subcontratista en la ejecución del trabajo, o la garantía del uso adecuado de la financiación para realizar el trabajo. Entre estos factores se tiene el sobre costo de los precios especificados en la planificación del proyecto, la flexibilidad del subcontratista para reducir el costo de las partidas, la falta de completar el contrato por problemas de financiación o no garantizar la fuente con la que financia el trabajo.

#### Calidad:

El presente criterio evalúa el nivel de calidad del subcontratista para ejecutar el trabajo, a partir del estándar de calidad con el que ha trabajado en proyectos pasados, experiencia de trabajos realizados con baja calidad o la garantía de contar con ingenieros de calidad.

### Experiencia y comportamiento del equipo de trabajo:

Este criterio expone las características del equipo de trabajo del subcontratista, a partir de la experiencia del personal técnico, la energía de los obreros para ahorrar material y para usar las instalaciones, como también las habilidades de comunicación y de resolución de conflictos de los trabajadores.

### Seguridad y salud:

El criterio evalúa el uso responsable del espacio de trabajo por parte del staff del subcontratista. En este caso se considera la limpieza de estos espacios luego de finalizar los trabajos, la concientización para reducir la contaminación del agua y del aire, como también reducir los desperdicios de materiales.

### Tiempo:

Este criterio detalla el uso del tiempo del subcontratista, a partir de la resolución de los retrasos del avance en proyectos pasados o la flexibilidad del equipo de trabajo para manejar el retraso de actividades críticas. Por otra parte, también se considera importante conocer los años de trabajo de la empresa en la industria.

### Experiencia de la empresa:

Este criterio expone la experiencia del subcontratista en el sector de construcción, a partir de las referencias de terceros, la familiarización del área de especialización, el volumen de trabajo acumulado y la escala de proyectos pasados que ha participado.

## **2.8. Criterios decisionales para la subcontratación**

### **2.8.1. Criterios de selección de subcontratistas**

Se presentan los criterios de selección del contratista según investigaciones y tesis consultadas. Asimismo, en el capítulo 3 también se presentan criterios según las encuestas realizadas. Se realizará un análisis entre los criterios obtenidos de la teoría y los obtenidos de las encuestas. Según Casanova et al. (2020), en una investigación de selección de subcontratistas en proyectos de carreteras mediante el análisis multicriterio se identificaron siete criterios relevantes, los cuales se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 1. Clasificación de criterios cualitativos y cuantitativos. Fuente: (Casanova et al., 2020).

<b>CRITERIO</b>	<b>TIPO</b>	<b>DIMENSIÓN</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
Experiencia en trabajos similares	Cuantitativo	Cantidad de trabajos de magnitud similar	Cantidad de trabajos
Cumplimiento del Plan de Seguridad	Cuantitativo	Unidades	Cantidad de incidencias
Precio de Oferta	Cuantitativo	Cotización	Soles o Dólares
Capacidad de completar el trabajo a tiempo	Cuantitativo	Cantidad de trabajos cumplidos según el cronograma	Cantidad de trabajos
Relación con el contratista principal	Cualitativo	Excelente, Bueno, Regular, Malo, Muy Malo	Confianza brindada por el contratista
Reputación e imagen de la empresa subcontratista	Cualitativo	Excelente, Bueno, Regular, Malo, Muy Malo	Reputación adquirida por trabajos realizados
Calidad del trabajo realizado	Cualitativo	Excelente, Bueno, Regular, Malo, Muy Malo	Satisfacción del cliente (supervisión)

Complementariamente, otra investigación en una tesis enfocada en la gestión de subcontratos en el caso de un proyecto del centro comercial Villa Center resalta que es importante considerar en la selección la información de los resultados de trabajos anteriores (Orosco et al., 2017).

Adicionalmente, Reto (2009) propone los siguientes factores para la elección de subcontratistas:

- La complejidad de la partida y que esta requiera trabajos de mucha especialización y en un corto período de tiempo.
- Una relación positiva fruto de un trabajo previo. En caso no se haya trabajado anteriormente con el subcontratista, se buscan referencias antes de decidir. Este criterio es cualitativo y se basa en la confianza brindada por el contratista.
- Asimismo, se trata de evitar a los subcontratistas que incurran en malas prácticas, por ejemplo, que el subcontratista con tal de desesperadamente conseguir el proyecto, este presenta una propuesta con un precio muy bajo. Esto genera márgenes de utilidad muy bajos para el subcontratista, lo cual lo puede incentivar a reducir costos en la ejecución de las partidas, afectando a la calidad del trabajo.

### **2.8.2. Criterios para el contenido de los subcontratos**

En el contrato se indican fundamentalmente aspectos generales como el tipo de subcontratación (A todo costo, solo Mano de Obra, etc.), las partidas a ejecutar por el subcontratista, los plazos según el cronograma con la fecha de término y las penalidades. Sin embargo, los subcontratos varían en función del cliente con el que trabaja el contratista, así como también según el tamaño de la empresa. No obstante, Orosco et al. (2017) propone las siguientes cláusulas generales que deben ir en el modelo de contrato:

#### **1. El alcance de los trabajos**

En este punto se incluye una descripción general y específica de los trabajos, descripción de las partidas subcontratadas, la matriz de responsabilidades, requerimientos de los informes periódicos para cada partida y el manejo de información con el subcontratista

#### **2. Los términos comerciales**

Se indica la modalidad de contratación, el presupuesto base correspondiente a la oferta económica aceptada por el contratista, la forma de pago de los trabajadores contratados, las penalidades por seguridad y la póliza de seguro.

#### **3. Cronograma de trabajos**

Se detallan la fecha de entrega de los trabajos, se indican los plazos de obra, el cronograma de las partidas y cronograma por hitos.

#### 4. Especificaciones técnicas

Se definen los requerimientos de calidad, técnicos, normas que se exigen. Se indican los parámetros constructivos para lograr la calidad requerida de los resultados. Asimismo, se incluyen las especificaciones técnicas de los estudios realizados, por ejemplo, los estudios geotécnicos.

#### 5. Planos y otros documentos técnicos

Se entregan los planos contractuales relativos a los trabajos subcontratados, el desarrollo de los detalles constructivos, los planos As-Built en caso existan y el acta de recepción de los trabajos.

#### 6. Documentos corporativos

Se detallan los documentos referentes a los requerimientos del cliente respecto a calidad, seguridad, medio ambiente, etc. Entre estos se incluye el Dossier de calidad y los entregables de seguridad según el alcance del contrato, por ejemplo, plan de emergencia, plan de seguridad y política de prevención de riesgo.

#### 7. Formatos

Los formatos son estandarizados, por ejemplo, hoja resumen de la propuesta económica, formato de consultas, formato de valorización, hoja de ruta, etc.

Según Reto (2009), los contratistas necesitan asegurarse de que el subcontratista seleccionado pueda cumplir con el alcance del trabajo, por lo que se proponen disposiciones subcontractuales para intentar asegurar la ejecución completa de los trabajos necesarios. Estas disposiciones principalmente comprometen al subcontratista a ejecutar el trabajo indicado en los planos y especificaciones técnicas. Asimismo, es usual indicar en el contrato que los subcontratistas asumen toda la responsabilidad de reparación de cualquier daño ocasionado sin importar quién lo ocasionó, incluso debido a factores externos, por ejemplo, el clima, desastres naturales, robos, etc. Esto refleja la práctica común de trasladar el riesgo o responsabilidad al subcontratar.

Por lo tanto, a partir de la información consultada, se puede notar que en los contratos también se indican los criterios de control y monitoreo del subcontratista durante la etapa de construcción. Entre los principales criterios se incluyen los requerimientos de calidad específicos para cada partida y el cumplimiento de los trabajos en los plazos establecidos según el cronograma y los hitos. Asimismo, también existen criterios de seguridad y de financiamiento que debe cumplir el subcontratista.

### **2.8.3. Criterios de monitoreo y control de los subcontratistas durante la construcción**

Una vez que se firma el contrato se inician trabajos de construcción de las partidas indicadas en este. En esta etapa, el monitoreo de los subcontratistas es importante para realizar sus pagos respectivos hasta el cierre del trabajo. Primeramente, es necesaria una comunicación fluida entre el contratista y el subcontratista para asegurar que se responda cualquier duda del subcontratista y que comprenda bien sus trabajos. El principal criterio para el monitoreo son los requerimientos de calidad detallados en el contrato (Reto, 2009). Adicionalmente, Orosco et al. (2017), divide el control de los subcontratistas en tres aspectos:

- **Gestión de las comunicaciones**

Como se mencionó anteriormente, la comunicación contratista-subcontratista es fundamental para el monitoreo. En ese sentido se debe tener un registro con la información de contacto de todos los involucrados, se deben planificar las comunicaciones para la transferencia de información durante todo el proyecto. Esto implica definir los medios de comunicación, planificar reuniones periódicas, etc. Asimismo, una comunicación fluida y eficaz facilita el informe del desempeño y del avance del proyecto a los interesados para verificar que cumplan con el cronograma y los hitos, así como otros requerimientos del contrato.

- **Gestión de las variaciones**

Las variaciones hacen referencia a cambios en los planos, las especificaciones o el alcance que implique un mayor costo o plazo. Las variaciones son aprobadas solo si estas pueden ser cobras al cliente. En caso no se aprueben, serían sobrecostos que afectaría a la rentabilidad esperada.

- **Gestión de los reclamos**

Los reclamos son el requerimiento de un trabajo ejecutado, debiendo ser reconocida una compensación económica o ampliación en el plazo. Las variaciones que no son aprobadas se convierten en reclamos. Se debe tratar de minimizar los reclamos pues atenderlos requieren tiempo y dinero de ambas partes. Para evitar reclamos se recomienda una comunicación constante con el subcontratista para coordinaciones y absolver dudas.

Cabe mencionar que, aunque el trabajo sea ejecutado por los subcontratistas, el contratista es el responsable de estos trabajos ante el cliente. Por ende, se resalta la importancia de estos criterios para un correcto seguimiento con resultados positivos. Por otro lado, se puede notar que los

principales criterios para el control se establecen desde el contrato y que principalmente es la calidad de los trabajos, que respete lo indicado en los planos y especificaciones, que el avance del subcontratista cumpla con el cronograma y los hitos. Asimismo, se resalta la importancia de una comunicación constante para evitar reclamos que terminen en sobrecostos y bajas en la rentabilidad.

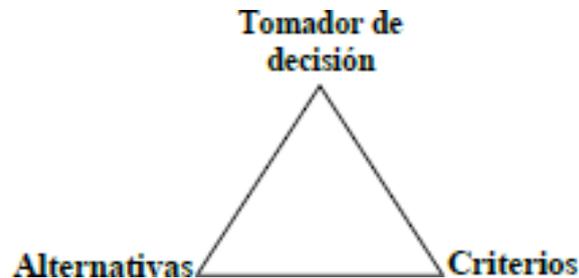
## **2.9. Herramientas para la toma de decisiones**

En el caso de obras de edificación, se aplican métodos de Análisis de criterios múltiples (MCA, por sus siglas en inglés) en la toma de decisiones. Estos métodos incorporan objetivos no cuantitativos (no monetarios) en la decisión. Asimismo, estos miden aspectos cualitativos que posteriormente se convierten en número o incluyendo descripciones cualitativas de los efectos. El fin es garantizar que se tomen decisiones con resultados favorables, considerando otras implicaciones además de solo criterios económicos.

El análisis de criterios múltiples (MAC) es una herramienta para evaluar las opciones de decisión contra criterios múltiples (Hajkowicz & Higgins, 2006). La amplia variedad de términos utilizados para referirse a MCA, incluyen en su aspecto más amplio a toma de decisiones con criterios múltiples (MCDM), toma de decisiones con objetivos múltiples (MODM), análisis de objetivos múltiples (MOA) (Madani & Lund, 2011), toma de decisiones de atributos múltiples (MADM), análisis de decisiones de criterios múltiples (MCDA), entre otros. Estos enfoques comparten la misma teoría fundamental y al conjunto se denomina como Análisis de criterios múltiples (MCA). Según Hajkowicz & Collins (2006), esto se puede definir como un modelo que contiene lo siguiente:

- Un conjunto de alternativas de decisión que permitan ser jerarquizados o puntuados por el tomador de decisión.
- Un conjunto de criterios, comúnmente medidos en diferentes unidades.
- Un conjunto de medidas de rendimiento o desempeño que son puntuaciones para cada opción de decisión.

Entonces, todo problema de decisión enfrentado con MCA tiene tres componentes principales: los tomadores de decisiones (DM, por sus siglas en inglés), alternativas y criterios, los cuales notan en el siguiente esquema de Zarghami & Szidarovszky (2011):



*Figura 1. Componentes de un problema MCA. Fuente: Zarghami & Szidarovszky (2011)*

En referencia a la figura anterior, los Tomadores de decisiones (DM) pueden ser una o varias personas u organizaciones encargadas de la toma de decisiones. En el caso existan más de un DM, puede suceder que la decisión tomada no satisfaga a todos los involucrados. En esas situaciones se debe llegar a un consenso o decisión colectiva, lo cual depende de la disposición a cooperar de cada uno.

Respecto a las alternativas, estas hacen referencia a las posibilidades a elegir. El conjunto de todas las alternativas posibles se llama espacio de decisión. Asimismo, Zarghami & Szidarovszky (2011) indican que existen dos casos de problemas relacionados a las alternativas:

- Caso discreto: Este es el caso cuando el espacio de decisión es finito. El espacio de decisión factible se determina verificando que cada alternativa cumpla con todas las restricciones o criterios y, por ende, comprobar su viabilidad. Este proceso se muestra en una matriz llamada la matriz de decisión o evaluación, donde el elemento  $(x, y)$  significa la evaluación de la alternativa "y" con respecto al criterio "x".
- Caso continuo: Este es el caso cuando el problema se considera continuo, debido a que las alternativas de decisión se caracterizan como variables continuas. En el caso continuo, las alternativas que satisfacen todas las restricciones son factibles. El conjunto de todas las alternativas factibles se denomina espacio de decisión factible.

Respecto a los criterios, estos son características o requisitos que las alternativas deben cumplir. Las alternativas se evalúan según cómo se alinean a los criterios. En el caso de tener que elegir entre varias alternativas factibles, se debe medir el beneficio de estas alternativas mediante

evaluaciones con respecto a los criterios. Estas evaluaciones se pueden describir mediante números, valores lingüísticos o números aleatorios.

Por otro lado, cabe resaltar que el objetivo de MCA es apoyar en la toma de decisiones, mas no para tomar la decisión. Considerando esto, el proceso de toma de decisión con MCA se puede dividir en ocho pasos generales resumidos a continuación (Government, Department for Communities and Local, 2009):

1. Definir el contexto de la decisión, stakeholders, etc.
2. Identificar las alternativas.
3. Precisar los objetivos y criterios relacionados con las consecuencias de cada opción.
4. Detallar el desempeño esperado de cada alternativa contra los criterios.
5. Designar pesos o ponderaciones para cada uno de los criterios.
6. Relacionar pesos y puntuaciones para las alternativas y obtener el valor general.
7. Revisar los resultados
8. Análisis de sensibilidad de los resultados por cambio en puntaje o ponderaciones

Un componente importante del proceso mencionado es la parte de la puntuación. La puntuación se asigna según el grado de preferencia de cada alternativa para cada criterio. Las alternativas favoritas obtienen mayor puntaje en la escala y las alternativas menos favoritas obtienen menos puntaje a continuación (Government, Department for Communities and Local, 2009). Otro componente importante que explicar son los pesos o ponderado. Estos se asignan para cada criterio y reflejan la importancia relativa de cada uno en la decisión. La efectividad de un MCA depende fuertemente de una apropiada determinación de los pesos. Otro aspecto del proceso es el análisis de sensibilidad; este brinda un medio para determinar la incidencia de cambios en los resultados debido a desacuerdos entre los interesados.

En el caso de la presente investigación, las alternativas son finitas, por lo se estaría en un caso discreto. Por lo tanto, se optó por trabajar según el Método Scoring o Ponderación Lineal, porque es un método simple y rápido de aplicar. Asimismo, dicho método no requiere de mucha información para su uso.

Con el fin de aclarar los conceptos, se presenta un ejemplo de aplicación del Método Scoring. El siguiente ejemplo es adaptado de Orihuela & Ulloa (2009) para el cual se necesita decidir entre utilizar mortero hecho en obra y mortero pre dosificado. Respecto al análisis cuantitativo (económico), se asumen precios de materiales, rendimientos y costo de mano de obra para calcular el costo total. Respecto a los factores cualitativos, se definen los criterios más

importantes y sus pesos respectivos según la importancia. Se usará una escala de importancia o preferencia del 1 al 5, donde 1 es la menos importante y 5 es la más importante, para luego determinar la ponderación de cada criterio.

Tabla 2. Análisis cuantitativo (económico) de las alternativas del ejemplo

			ALTERNATIVAS							
			MORTERO HECHO EN OBRA				MORTERO PREDOSIFICADO			
			Und	Cantidad	Costo	Total	Und	Cantidad	Costo	Total
Costo	Material	Cemento	Bolsa	0.4	25	10.00	-	-	-	-
		Arena Gruesa	m3	0.06	37	2.22	-	-	-	-
		Mort. Pred.	-	-	-	-	Bolsa	2	6.9	13.8
	Mano de obra	Peón	HH	0.22	9.62	2.12	-	-	-	-
TOTAL (S/.xm2)		14.30				13.80				

Tabla 3. Análisis cualitativo de las alternativas del ejemplo

CRITERIOS	Peso	MORTERO HECHO EN OBRA	MORTERO PREDOSIFICADO
		DESEMPEÑO	DESEMPEÑO
Dosificación precisa	4	2	2
Espacio ocupado	3	3	5
Limpieza	2	2	2
Control uso material	3	3	5
TOTAL	12	30.0	42.0

Como se puede observar, a partir de la *Tabla 1*, se concluye que la mejor alternativa, es decir, la de menor costo, sería la alternativa de mortero predosificado. Además, al realizar el análisis cualitativo que se muestra en la *Tabla 2*, se verifica que dicha alternativa también es la que cumple mejor los criterios y tendría el mejor comportamiento durante la construcción. Por lo tanto, se sustenta la decisión de utilizar mortero predosificado. En el caso que los resultados de las alternativas sean muy cercanos, se debe realizar un análisis de sensibilidad.

### 3. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CAMPO

#### 3.1. Elección de partidas más relevantes en la subcontratación

Luego de todo lo anteriormente descrito en el capítulo anterior, se han propuesto cuatro partidas que, por sus características en costo y subcontratación frecuente en la ejecución de obra, son relevantes para el análisis. Un adecuado análisis y elección del subcontratista dependerá que la obra pueda ejecutarse sin retrasos que generen algún tipo de desperdicios.

Se han elegido las siguientes partidas que se describen a continuación:

##### ETAPA DE CASCO:

- ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES

Este tipo de encofrado está conformado por estructuras temporales que tienen la finalidad de confinar los elementos verticales de la obra, y así poder realizar el vaciado del concreto. Esta partida representa uno de los mayores costos que afronta una empresa constructora y puede llegar a alcanzar hasta un 60% del costo total empleado para el concreto (Rudeli, 2014). Uno de los principales problemas que se afronta en estos encofrados es el desconocimiento que se tiene respecto a los tiempos de desencofrado para cada uno de los elementos verticales. Es por esto, que conviene subcontratar a una empresa especializada que cuente con gran experiencia en los tiempos y calidad de los desencofrados y de esta manera evitar algún costo económico adicional que se pueda presentar ante alguna falla.

- MUROS DE TABIQUERÍA

El tabique no está preparado para soportar los diversos tipos de fuerzas presentes en una estructura; solo puede soportar, sin ninguna dificultad, su propio peso, y los efectos de un sismo actuando sobre su masa (en general, son fuerzas pequeñas en relación a las que soporta la estructura completa). Este tipo de muro debe usarse solamente para dividir espacios o ambientes dentro de una edificación. (Aceros Arequipa). Además, esta partida se presenta en la etapa de los acabados, cuando se realiza la separación de ambientes. Uno de los aspectos más importante a cuidar en esta partida es la calidad de los muros, por lo que se suele subcontratar a empresas especializadas que cuenten con una gran reputación en estos tipos de trabajos.

## ETAPA DE ACABADOS:

- PINTURA

La partida de pintura en interiores de la obra se realiza en la etapa de acabados. Esta consiste en darle un color y textura a las estructuras escogidas. Para la realización de esta se debe tener en consideración varios factores como el tipo de material a utilizar, qué tan bueno y barato puede ser, el plazo con el que se cuenta para su culminación, a qué agentes ambientales va estar expuesta la estructura y los correctos procedimientos que se deben seguir para realizar un correcto pintado. Es por estos factores que es muy común entre las empresas constructoras subcontratar a empresas especializadas que se encarguen de realizar un correcto trabajo de pintura.

- CERÁMICOS Y PORCELANATOS

La colocación de los cerámicos y porcelanatos es una tarea que no todas las empresas constructoras saben realizar, ya que para esta debe contar con los materiales necesarios y con la mano de obra capacitada. Estos se realizan en la etapa de acabados, se suelen colocar en los ambientes de las cocinas y baños, ya que estos tienen las propiedades de ser materiales impermeables que no permiten el paso de la humedad ni de las grasas, además ofrecen estética a los ambientes. Para la colocación de estos se debe saber diferenciar cuáles son para los pisos y cuáles son para las paredes, debido a que cada uno tiene una resistencia diferente según el uso.

### **3.2. Encuestas a expertos sobre criterios de elección de subcontratistas**

Para la presente investigación, fue necesaria la recolección de información en base a opinión de expertos en el tema de subcontratación en obras de edificación, tales como residentes de obra y personas con más de 6 años de experiencia y que estén como colegiados activos. A partir de ello, se realizó una encuesta sobre los distintos criterios que el experto considera importante en: elección del contratista, tipo de contratación y monitoreo y control.

A continuación, se presenta un ejemplo de uno de los encuestados, donde se muestra las preguntas que fueron consultadas hacia los demás expertos. La información completa de todos los encuestados se adjunta en el **Anexo 1**.

## **ETAPA DE SELECCIÓN DE SUBCONTRATISTAS:**

En esta etapa, se tiene como objetivo la valoración que cada experto tenga respecto a los distintos criterios (costo, capacidad financiera, referencia, etc) propuestos para la selección de los subcontratistas. Asimismo, se muestran los criterios que los propios entrevistados consideran importantes.

*Tabla 4. Factores de elección en la etapa de elección de subcontratistas*

ENTREVISTADO		EXPERTO 2	Del 1 al 5 (1 el más bajo y 5 el más alto), ¿qué importancia le darías al precio en la elección del subcontratista?	Del 1 al 5 (1 el más bajo y 5 el más alto), ¿qué importancia le darías a la referencia en la elección del subcontratista?	Del 1 al 5 (1 el más bajo y 5 el más alto), ¿qué importancia le darías a la capacidad financiera del subcontratista?	Del 1 al 5 (1 el más bajo y 5 el más alto), ¿qué importancia le darías a la experiencia en la elección del subcontratista?
ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES	SI	• Costo (Comparativo)	4	5	4	4
		• Experiencia en proyecto similares				
		• Respaldo económico/ Historial crediticio				
		• Tipo de encofrado				
MUROS DE TABIQUERÍA	SI	• Costo (Comparativo)	4	5	4	4
		• Experiencia en proyecto similares				
		• Respaldo económico/ Historial crediticio				
		• Personal capacitado				
ERÁMICO Y PORCELANATO	SI	• Costo (Comparativo)	3	5	4	5
		• Experiencia en proyecto similares				
		• Respaldo económico/ Historial crediticio				
		• Personal capacitado				
PINTURA	SI	• Costo (Comparativo)	4	5	4	5
		• Experiencia en proyecto similares				
		• Respaldo económico/ Historial crediticio				
		• Personal capacitado				

**ETAPA DE SELECCIÓN DEL TIPO DE CONTRATO:**

El objetivo de dicha sección es determinar qué tipo de contrato es el más conveniente según el tipo de partida, así como el motivo de la elección de cada uno de los encuestados.

*Tabla 5. Factores de selección del tipo de contrato*

ENTREVISTADO		EXPERTO 2		¿Por qué piensa que la opción elegida es la mejor alternativa?	¿Por qué piensa que la otra opción no lo es?
PARTIDAS	¿Qué tipo de subcontrato cree que es mejor realizar para cada partida? Marque una X				
	Subcontrato por mano de obra	Subcontrato por costo total			
ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES		X		Empresa especializada para manejar el encofrado	Almacenamiento innecesario de encofrado en obra
MUROS DE TABIQUERÍA	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elección propia del material</li> </ul>	Falta de control de calidad
				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de calidad</li> </ul>	
ERÁMICO Y PORCELANAT	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elección propia del material</li> </ul>	Falta de control de calidad
				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de calidad</li> </ul>	
PINTURA		X		Control en el material empleado	Probables desperdicios excesivos por parte del subcontratista

## **ETAPA DE MONITOREO Y CONTROL:**

Esta sección tiene como objetivo recopilar información sobre la forma de control y monitoreo que permitan cumplir con los alcances establecidos en la ejecución total del proyecto.

*Tabla 6. Factores de monitoreo y control según la partida analizada*

ENTREVISTADO		EXPERTO 2	
PARTIDAS	¿Cómo usted controla el plazo establecido de la partida?	¿Cómo usted controla la calidad en la partida?	¿De qué manera autorizan el pago de las valorizaciones?
ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES	• Programación de obra (Plan Maestro)	PROTOCOLOS (VERTICALIDAD, ASEGURAMIENTO, LIMPIEZA, % DE VIDA UTIL, APLICACIÓN DE DESMOLDANTE, APUNTALAMIENTO, ETC)	• Aprobación del Ing de campo e Ing. Residente
	• Cronograma general		• Uso de hoja de ruta
	• Lookahead		
	• Cláusulas en los contratos con penalidad por incumplimientos de hitos		
MUROS DE TABIQUERÍA	• Programación de obra (Plan Maestro)	PROTOCOLOS (VERTICALIDAD, ALINEAMIENTO, CALIDAD DEL MATERIAL, ETC)	• Aprobación del Ing de campo e Ing. Residente
	• Cronograma general		• Uso de hoja de ruta
	• Lookahead		
	• Cláusulas en los contratos con penalidad por incumplimientos de hitos		
FRÁMICO Y PORCELANAT	• Programación de obra (Plan Maestro)	PROTOCOLOS (APROBACIÓN DEL EMPLANTILLADO POR EL ÁREA DE ARQ, ALINEACIÓN DE CERAMICOS, HOMOGENIZACIÓN EN LOS ENCUENTROS, LIMPIEZA, ESPECIFICACIONES ADECUADAS DEL FRAGUADO, ETC)	• Aprobación del Ing de campo e Ing. Residente
	• Cronograma general		• Uso de hoja de ruta
	• Lookahead		
	• Cláusulas en los contratos con penalidad		
PINTURA	• Programación de obra (Plan Maestro)	PROTOCOLO (VERIFICAR QUE CUMPLAN CON LOS PROCESOS DE ACABADOS: IMPRIMADO, EMPASTE Y ACABADO DE PINTURA, MARCAS Y COLORES ACORDADOS)	• Aprobación del Ing de campo e Ing. Residente
	• Cronograma general		• Uso de hoja de ruta
	• Lookahead		
	• Cláusulas en los contratos con penalidad		

### 3.3. Identificación de factores más relevantes para la elección de subcontratistas

A continuación, se muestran los criterios más comunes y relevantes que se obtuvieron de la opinión a expertos.

Tabla 7. Factores más relevantes para la elección según la partida analizada

PARTIDAS	SELECCIÓN	CONTRATO	SEGUIMIENTO Y CONTROL
ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo</li> <li>• Experiencia</li> <li>• Capacidad financiera</li> <li>• Sistema de encofrado</li> </ul>	El contrato preferido es a todo costo	Se valida el avance y la calidad con formatos estandarizados. Una vez aprobado, se procede con los pagos de valorización.
MUROS DE TABIQUERÍA (Ladrillo Sílico Calcáreo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo</li> <li>• Experiencia en proyectos similares</li> <li>• Capacitación del personal</li> </ul>	El contrato preferido es a todo costo	Se valida el avance y la calidad con formatos estandarizados. Una vez aprobado, se procede con los pagos de valorización.
CERÁMICO Y PORCELANATO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo</li> <li>• Experiencia en proyectos similares</li> <li>• Mano de obra calificada</li> </ul>	El contrato preferido es por Mano de Obra	Se valida el avance y la calidad con formatos estandarizados. Una vez aprobado, se procede con los pagos de valorización.
PINTURA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo</li> <li>• Disponibilidad de trabajadores</li> <li>• Capacitación de mano de obra</li> </ul>	El contrato preferido es a todo costo	Se valida el avance y la calidad con formatos estandarizados. Una vez aprobado, se procede con los pagos de valorización.

De igual forma, se solicitó a los entrevistados puntuar del 1 al 5 la importancia de los criterios propios que se eligieron. Los criterios más repetidos según la partida fueron los siguientes:

	SISTEMA DE ENCOFRADO	CAPACITACIÓN DEL PERSONAL		
	ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES	MUROS DE TABIQUERÍA	CERÁMICO Y PORCELANATO	PINTURA
Experto 1	-	-	-	-
Experto 2	4	4	4	4
Experto 3	-	-	-	5
Experto 4	-	-	4	-
Experto 5	4	4	-	4

De esta manera, se obtendrán los promedios con el objetivo de añadir estos criterios a las correspondientes partidas, ya que se consideran de importancia para la elección del subcontratista. Esta información se encuentra especificada en el anexo.

#### 4. APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DE CONTRATISTAS

##### 4.1. Aplicación de herramientas para la decisión de subcontratación

Se realiza el método de Scoring para la evaluación de 4 partidas importantes. Con la encuesta realizada se tiene el puntaje de “Importancia” para cada partida en una escala del 1 al 5. El puntaje será el promedio asignado según la experiencia de los ingenieros civiles encuestados. A continuación, se mostrarán los puntajes promedios de cada partida para cada criterio de selección de subcontratistas:

##### Encofrados de verticales:

Tabla 8. Puntajes promedios para el criterio de selección en encofrados verticales

CRITERIO	COSTO	REFERENCIAS	CAPACIDAD FINANCIERA	EXPERIENCIA	SISTEMA DE ENCOFRADO
ENCOFRADO VERTICALES					
EXPERTO 1	5	5	4	4	-
EXPERTO 2	4	5	4	4	4
EXPERTO 3	5	4	4	4	-
EXPERTO 4	4	5	4	5	-
EXPERTO 5	4	5	3	4	4
PROMEDIO	4,4	4,8	3,8	4,2	4

### Muros de tabiquería:

Tabla 9. Puntajes promedios para el criterio de selección en muros de tabiquería

CRITERIO	COSTO	REFERENCIAS	CAPACIDAD FINANCIERA	EXPERIENCIA	CAPACITACIÓN DEL PERSONAL
MUROS DE TABIQUERÍA					
EXPERTO 1	5	5	4	4	-
EXPERTO 2	4	5	4	4	4
EXPERTO 3	5	4	4	4	-
EXPERTO 4	5	4	4	4	-
EXPERTO 5	4	5	3	4	4
PROMEDIO	4,6	4,6	3,8	4	4

### Instalación de cerámico y porcelanato:

Tabla 10. Puntajes promedios para el criterio de selección en cerámico y porcelanato

CRITERIO	COSTO	REFERENCIAS	CAPACIDAD FINANCIERA	EXPERIENCIA	CAPACITACIÓN DEL PERSONAL
CERÁMICO Y PORCELANATO					
EXPERTO 1	5	5	4	4	-
EXPERTO 2	3	5	4	5	4
EXPERTO 3	3	5	4	4	5
EXPERTO 4	4	4	4	4	-
EXPERTO 5	2	5	4	5	4
PROMEDIO	3,4	4,8	4	4,4	4.33

### Empaste y pintura en muros interiores:

Tabla 11. Puntajes promedios para el criterio de selección en pintura

CRITERIO	COSTO	REFERENCIAS	CAPACIDAD FINANCIERA	EXPERIENCIA	CAPACITACIÓN DEL PERSONAL
PINTURA					
EXPERTO 1	5	5	5	5	-
EXPERTO 2	4	5	4	5	4
EXPERTO 3	4	5	4	5	4

EXPERTO 4	5	4	4	4	-
EXPERTO 5	5	5	4	5	4
PROMEDIO	<b>4,60</b>	<b>4,8</b>	<b>4,20</b>	<b>4,8</b>	<b>4</b>

A continuación, con los promedios hallados, se procederá a aplicar el método de scoring, que permitirá tomar una decisión para la elección del subcontratista. Para ello, se propone un ejemplo para cada partida:

### **SELECCIÓN DE SUBCONTRATISTAS PARA ENCOFRADO VERTICAL**

#### **EVALUACIÓN CUANTITATIVA**

*Tabla 12. Ejemplos de costos por metro cuadrado de encofrados verticales*

	SUBCONTRATISTA	SUBCONTRATISTA
ENCOFRADO DE VERTICALES	A	B
COSTO (S/. X M2)	37,45	34,69

El costo por metro cuadrado para cada opción subcontratista son montos promedios de acuerdo a experiencias otras obras de edificación.

#### **EVALUACIÓN CUALITATIVA**

*Tabla 13. Ejemplos de puntaje obtenido en los criterios cualitativos de cada opción en encofrados*

	IMPORTANCIA	PESO	SUBCONTRATISTA	SUBCONTRATISTA
ENCOFRADO VERTICALES			A	B
REFERENCIA	4,8	0,231	4	3
CAPACIDAD FINANCIERA	3,8	0,183	4	2
EXPERIENCIA	4,2	0,202	5	2
SISTEMA DE ENCOFRADO	4	0,238	3	2
	<b>16.8</b>	<b>1.000</b>	<b>4.01</b>	<b>2.29</b>

Los pesos se calculan en base al puntaje de “Importancia” de acuerdo a cada criterio dividido entre el total del puntaje de “Importancia”. Luego de ello, se establece una escala de desempeño del 1 al 5 a cada opción subcontratista (Muy bueno, Bueno, Regular, Malo, Muy Malo).

Finalmente, a cada puntaje de desempeño se le multiplica por los pesos asignados y se suma los valores obtenidos para cada opción.

Cabe resaltar que para esta partida de encofrado vertical se adicionó el criterio de “calidad de material” puesto que, dadas las opiniones de los expertos, concordaron que, uno de los aspectos más importantes para la evaluación de un subcontratista en la partida de encofrado vertical, es la calidad del material. Asimismo, para las demás partidas de cerámico y porcelanato, muros de tabiquería y pintura, los ingenieros opinaron que el criterio de “capacitación de personal” es uno de los criterios más importantes a evaluar para la selección de subcontratistas.

*Tabla 14. Escala de desempeño*

<b>MUY BUENO</b>	<b>5</b>
<b>BUENO</b>	<b>4</b>
<b>REGULAR</b>	<b>3</b>
<b>MALO</b>	<b>2</b>
<b>MUY MALO</b>	<b>1</b>

## **EVALUACIÓN FINAL**

*Tabla 15. Evaluación final de la elección en encofrado*

<b>ENCOFRADO</b>	<b>SUBCONTRATISTA</b>	<b>SUBCONTRATISTA</b>
	<b>A</b>	<b>B</b>
Evaluación Cuantitativa	37.45	34.69
Normalización Directa	0.48	0.52
Evaluación cualitativa	4.01	2.29
Normalización Directa	0.64	0.36
<b>Evaluación final</b>	<b>1.12</b>	<b>0.88</b>

La evaluación final se calcula como la suma de la normalización directa cualitativa y cuantitativa. En la evaluación final se realiza el diagnóstico por separado de la evaluación cuantitativa y cualitativa. Donde la normalización directa para el valor cuantitativo será la inversa del costo de cada opción dividido por la suma de las inversas de ambos costos. Asimismo, la normalización directa para el valor cualitativo será el valor obtenido en la evaluación de cada opción dividido por la suma entre ambas opciones. Como evaluación final la opción ganadora será la que obtenga un mayor puntaje.

A continuación, se mostrará los puntajes obtenidos para las demás partidas indagadas, en donde se seguirán los mismos procesos que en la partida de encofrado vertical:

## **SELECCIÓN DE SUBCONTRATISTAS PARA MUROS DE TABIQUERÍA**

### **EVALUACIÓN CUANTITATIVA**

*Tabla 16. Ejemplos de costos por metro cuadrado de muros de tabiquería*

	SUBCONTRATISTA	SUBCONTRATISTA
MURO DE TABIQUERÍA	A	B
COSTO (S/. X M2)	81,82	71,12

### **EVALUACIÓN CUALITATIVA**

*Tabla 17. Ejemplos de puntaje obtenido en los criterios cualitativos de cada opción en muros de tabiquería*

	IMPORTANCIA	PESO	SUBCONTRATISTA	SUBCONTRATISTA
MUROS DE TABIQUERÍA			A	B
REFERENCIA	4,6	0.280	3	4
CAPACIDAD FINANCIERA	3,8	0.232	2	2
EXPERIENCIA	4	0.244	3	3
CAPACITACIÓN DE PERSONAL	4	0.244	2	3
	<b>16,4</b>	<b>1.000</b>	<b>2.52</b>	<b>3.05</b>

### **EVALUACIÓN FINAL**

*Tabla 18. Evaluación final de la elección en muros de tabiquería*

MUROS DE TABIQUERÍA	SUBCONTRATISTA	SUBCONTRATISTA
	A	B
Evaluación Cuantitativa	81,82	71,12
Normalización Directa	0,47	0,53
Evaluación cualitativa	1,99	2,40
Normalización Directa	0,45	0,55
<b>Evaluación final</b>	<b>0,92</b>	<b>1,08</b>

La evaluación final se calcula como la suma de la normalización directa cualitativa y cuantitativa. En la evaluación final se realiza el diagnóstico por separado de la evaluación cuantitativa y cualitativa. Donde la normalización directa para el valor cuantitativo será la inversa del costo de cada opción dividido por la suma de las inversas de ambos costos. Asimismo, la normalización directa para el valor cualitativo será el valor obtenido en la evaluación de cada opción dividido por la suma entre ambas opciones. Como evaluación final la opción ganadora será la que obtenga un mayor puntaje.

## SELECCIÓN DE SUBCONTRATISTAS PARA CERÁMICO Y PORCELANATO

### EVALUACIÓN CUANTITATIVA

Tabla 19. Ejemplos de costos por metro cuadrado de cerámico y porcelanato

	SUBCONTRATISTA	SUBCONTRATISTA
CERÁMICO Y PORCELANATO	A	B
COSTO (S/. X M2)	40,82	45,64

### EVALUACIÓN CUALITATIVA

Tabla 20. Ejemplos de puntaje obtenido en los criterios cualitativos de cada opción en cerámico y porcelanato

	IMPORTANCIA	PESO	SUBCONTRATISTA	SUBCONTRATISTA
CERÁMICO Y PORCELANATO			A	B
REFERENCIA	4.8	0.274	4	3
CAPACIDAD FINANCIERA	4	0.228	2	4
EXPERIENCIA	4.4	0.251	3	2
CAPACITACIÓN DE PERSONAL	4.33	0.247	1	2
	<b>17.53</b>	<b>1.000</b>	<b>2.55</b>	<b>2.73</b>

### EVALUACIÓN FINAL

Tabla 21. Evaluación final de la elección en muros de cerámico y porcelanato

CERÁMICO Y PORCELANATO	SUBCONTRATISTA	SUBCONTRATISTA
	A	B
Evaluación Cuantitativa	40,82	45,64
Normalización Directa	0,53	0,47
Evaluación cualitativa	2,13	2,27
Normalización Directa	0,48	0,52
<b>Evaluación final</b>	<b>1,01</b>	<b>0,99</b>

## SELECCIÓN DE SUBCONTRATISTAS PARA PINTURA

### EVALUACIÓN CUANTITATIVA

Tabla 22. Ejemplos de costos por metro cuadrado de pintura

	SUBCONTRATISTA	SUBCONTRATISTA
PINTURA	A	B
COSTO (S/. X M2)	9,54	9,33

## EVALUACIÓN CUALITATIVA

Tabla 23. Ejemplos de puntaje obtenido en los criterios cualitativos de cada opción en pintura

	IMPORTANCIA	PESO	SUBCONTRATISTA A	SUBCONTRATISTA B
<b>PINTURA</b>				
REFERENCIA	4.8	0.270	5	4
CAPACIDAD FINANCIERA	4.20	0.236	2	3
EXPERIENCIA	4.8	0.270	3	4
CAPACITACIÓN DE PERSONAL	4	0.225	3	3
	<b>17.80</b>	<b>1.000</b>	<b>3.30</b>	<b>3.54</b>

## EVALUACIÓN FINAL

Tabla 24. Evaluación final de la elección en muros de pintura

ENCOFRADO	SUBCONTRATISTA A	SUBCONTRATISTA B
Evaluación Cuantitativa	9,54	9,33
Normalización Directa	0,49	0,51
Evaluación cualitativa	2,83	3,03
Normalización Directa	0,48	0,52
<b>Evaluación final</b>	<b>0,98</b>	<b>1,02</b>

### 4.2. Resultado de elección de subcontratación

De acuerdo a los resultados podemos notar como los criterios cualitativos y cuantitativos pueden definir la elección final. En el caso de la partida de la partida de instalación de cerámico los aspectos cualitativos de la opción B son superiores a los de la opción A, Sin embargo, el costo de la opción A al ser considerablemente menor determina la elección de dicha opción. Se puede apreciar el mismo resultado para la partida de encofrado de verticales. Así como el aspecto cuantitativo puede definir la elección final también podría darse el caso contrario definiendo la elección por aspectos cualitativos como la experiencia, referencias, capacidad económica o capacitación del personal.

Tabla 25. Resultado del scoring por partida

PARTIDAS ANALIZADAS	SUBCONTRATISTA A	SUBCONTRATISTA B	SUBCONTRATISTA SELECCIONADO
ENCOFRADO VERTICALES	1,12	0,88	SUBCONTRATISTA A
MUROS DE TABIQUERÍA	0,92	1,08	SUBCONTRATISTA B
CERÁMICO Y PORCELANATO	1,01	0,99	SUBCONTRATISTA A
PINTURA	0,98	1,02	SUBCONTRATISTA B

#### 4.3. Identificación de la preferencia de tipos de contrato por partida

Podemos notar que el tipo de contrato va a depender de la partida. Por ejemplo, para la partida de encofrado de verticales, se prefiere trabajar con un contrato a todo costo debido a la posible pérdida de elementos de encofrado y cuidado de los equipos. En este caso el subcontratista asume todos los gastos por pérdida o daños en equipos de encofrado.

Para la partida de cerámico podemos verificar que la preferencia es trabajar con contrato por mano de obra. Esto debido a los posibles cambios de tipo de material por parte del cliente que se realizan a último momento.

Tabla 26. Partidas analizadas por tipo de contrato

PARTIDAS ANALIZADAS	Tipo de Contrato
ENCOFRADO VERTICALES	Todo Costo
MUROS DE TABIQUERÍA	Todo Costo
CERÁMICO Y PORCELANATO	Mano de Obra
PINTURA	Todo Costo

#### 4.4. Control de subcontratistas

El control de subcontratistas se realiza en 3 etapas. Primero la etapa de producción en la que el Ingeniero de Campo valida que [la velocidad del contratista coincida con la velocidad programada](#). Luego está la etapa de calidad en la que el Ingeniero de calidad verifica mediante protocolos de calidad estandarizados y da su aprobación o disconformidad. Una vez que el área de producción y calidad dan la aprobación correspondiente, el área de costos procede con el

pago de la valorización al subcontratista. Esto lo realiza un Ing. de costos u Oficina técnica. Se puede verificar que algunos de los entrevistados realizan el control adicionando cláusulas al contrato que restringen los pagos en función al avance y calidad esperados.

Acciones de control identificados:

- Seguimiento de avance
- Control de asistencia del personal
- Protocolo de avance
- Protocolo de calidad
- Aprobación de la valorización
- Restricciones de pago en cláusulas de contrato



## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

- El conjunto de criterios decisionales propuestos, tanto cuantitativos como cualitativos, para las partidas analizadas son apropiados para la selección de subcontratistas en obras de edificación.
- La información recopilada de los criterios decisionales, tanto de campo como bibliográfica, es apropiada para el análisis y aplicación de la herramienta decisional.
- La herramienta decisional, el método Scoring, posibilita realizar una correcta evaluación cualitativa, a partir de los valores ponderados obtenidos de las puntuaciones otorgadas por los especialistas del rubro de la construcción. De esta manera, la propuesta para elegir el subcontrato dispone de fuentes confiables.
- La asignación de los criterios decisionales para cada una de las partidas analizadas es adecuada al verificarse una similitud con la información de campo (encuestas y entrevistas) y la teoría.
- La elección es distinta en función a la partida analizada, podemos notar que los criterios de elección cambian sus puntajes en función a las partidas. Por ejemplo, para la partida de cerámico se le da bastante importancia a la calidad y capacitación del personal mientras que en la partida de encofrado de verticales se valora más aspectos como el costo y la capacidad financiera de la empresa subcontratista.

### 5.2. Recomendaciones

- La investigación se centró en cuatro partidas comúnmente subcontratadas en proyectos de edificaciones; sin embargo, a partir de una amplia base de datos sobre proyectos pasados, se puede evaluar otras partidas.
- Se recomienda recopilar una mayor cantidad de información de campo para obtener criterios decisionales más confiables.
- El uso de otros criterios cualitativos como la limpieza, el espacio ocupado, el avance de actividades críticas, entre otros, pueden ser necesarios para evitar el mismo puntaje entre dos opciones de subcontrato.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anselmo Garcia, Mertens Leonard y Wilde Roberto. (1999). Procesos de subcontratación y cambios en la calificación de los trabajadores. Naciones Unidas: Estudio de caso en México.  
<http://www.relats.org/documentos/CILAS.Mexico.LeonardGarcia.pdf>
- Benavides V. (2016) Supervisión de obras en ingeniería civil.
- Bronstein, Arturo S. (1999, en abril). *LA SUBCONTRATACION LABORAL [ponencia]*. Seminario internacional sobre el Derecho del Trabajo ante el Nuevo Milenio, Santo Domingo, República Dominicana.  
<http://www.relats.org/documentos/CILAS.OITBronstein.pdf>
- California Prison Health Care Receivership Corporation (CPHCRC, 2008). Request for Qualifications and Proposal for Integrated Project Delivery and Design-Build Services of New California Correctional Health Care Facilities, California, Estados Unidos: California Prison Health Care Receivership Corporation.  
[https://leanconstruction.org/uploads/wp/media/docs/chapterpdf/nor-cal/2010-07-14-LCI-NorCal-Pre-Reading-CPR\\_RFP\\_IPD\\_041608.pdf](https://leanconstruction.org/uploads/wp/media/docs/chapterpdf/nor-cal/2010-07-14-LCI-NorCal-Pre-Reading-CPR_RFP_IPD_041608.pdf)
- Casanova, F. y Diaz, R. (2020). *Procedimiento de selección de subcontratistas en proyectos de carreteras en Perú mediante el análisis multicriterio* (tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas: Lima.  
<http://hdl.handle.net/10757/652274>
- Conde, S (2015). Outsourcing: definición, ventajas, desventajas, tipos y niveles. gestiopolis. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/outsourcing-definicion-ventajas-desventajas-tipos-y-niveles/>
- De la Garza, E. (1994), Modelos de industrialización en México, México, D.F., Universidad Autónoma Metropolitana (UAM-I).
- Gordo, Potes, Vargas. (2017). Factores que retrasan proyectos públicos en Neiva. [Trabajo de grado]. UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS.
- Government, Department for Communities and Local. (2009), *Multi-criteria analysis: a manual*. Communities and Local Government Publications, London.  
<http://www.communities.gov.uk/documents/corporate/pdf/1132618.pdf>
- Hajkowicz, S., & Collins, K. (2006). A Review of Multiple Criteria Analysis for Water Resource Planning and Management. *Water Resour Manage*, págs. 1553–1566. doi:10.1007/s11269-006-9112-5  
<https://www.napawatersheds.org/img/managed/Document/3405/Hajkowicz2007%20A%20ReviewOfMultipleCriteriaAnalysis4WaterResour.pdf>
- Hajkowicz, S., & Higgins, A. (2006). *A comparison of multiple criteria analysis techniques for water resource management*. *European Journal of Operational Research*, 184(1), 255–265. doi:10.1016/j.ejor.2006.10.045

- Hatush, Z., & Skitmore, M. (1997). Criteria for contractor selection. *Construction Management and Economics*, 15 (1), 19-38.  
<https://doi.org/10.1080/014461997373088>
- Madani, K., & Lund, J. R. (16 de febrero de 2011). A Monte-Carlo game theoretic approach for Multi-Criteria Decision Making under uncertainty. *Advances in Water Resources*, 607–616.  
<https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2011.02.009>
- Marzouk, M, El Kherbawy, A, & Khalifa, M. (4 de febrero de 2013). Factors influencing sub-contractors selection in construction projects. *Housing and Building National Research Center*, 9, 150-158.  
<https://doi.org/10.1016/j.hbrcj.2013.05.001>
- Navarro, A. S. (2009). *La subcontratación en el sector de la construcción*.
- Orihuela, P., & Ulloa, K. (2009). Metodología para promover la ingeniería basada en múltiples alternativas. *Anales del 3er Encuentro Latinoamericano de Economía y Gestión en la Construcción*, ELAGEC, 3, 9-11.
- Orosco Benites, R. F., Quiche Espino, C. M., & Valencia Zuta, Y. L. (2017). Plan estratégico para la gestión de subcontratos Caso: Proyecto Centro Comercial Villa Center.
- Palacios, C. A. (2015, 2 de febrero). Tipos de Contratos de Obra | Sinergia e Innovación | UPC. UPC. <https://blogs.upc.edu.pe/sinergia-e-innovacion/conceptos/tipos-de-contratos-de-obra>
- Palacios, P. (2010). Criterios de selección y procedimientos para implementación de modelos de gestión en la relación con terceros en la construcción [Tesis de magíster]. Pontificia Universidad Católica de Chile. (fine bush) vegetation and the supply of water: a comparison of multi-criteria decision analysis and cost-benefit analysis. *Ecological Economics*, 22, 123-140.
- Reto, F. (2009). La subcontratación en el sector de la construcción en la ciudad de Piura. Universidad de Piura. (consulta: 19 de noviembre de 2021).
- Sambasivan, M. y Soon, Y.W. (2007). Causes and effects of delays in Malaysian construction industry. *International Journal of Project Management*
- Sánchez, S. C. (2015, septiembre 7). *Outsourcing: definición, ventajas, desventajas, tipos y niveles*. *gestiopolis*.  
<https://www.gestiopolis.com/outsourcing-definicion-ventajas-desventajas-tipos-y-niveles/>
- Sempere, A. (2009). *LA SUBCONTRATACIÓN EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCION* (2ª ed.). Arazandi. (Obra original publicada en 2009)
- Waara, F., & Bröchner, J. (2006). Price and Nonprice Criteria for Contractor Selection. *Journal of Construction Engineering and Management*, 132, 797-804.  
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(2006\)132:8\(797\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2006)132:8(797))

Zarghami, M., & Szidarovszky, F. (2011). *Multicriteria Analysis: Applications to Water and Environment*. Heidelberg: Springer-Verlag Berlin.  
<https://doi.org/10.1007/978-3-642-17937-2>



## ANEXOS A

### **CRITERIOS DE SELECCIÓN DE SUBCONTRATISTA**

ENTREVISTADO		EXPERTO 1				
PARTIDAS	¿Esta partida es subcontratada comúnmente en obras?	¿Qué criterios ha utilizado para elegir al subcontratista?	Del 1 al 5 (1 el más bajo y 5 el más alto), ¿qué importancia le darías al precio en la elección del subcontratista?	Del 1 al 5 (1 el más bajo y 5 el más alto), ¿qué importancia le darías a la referencia en la elección del subcontratista?	Del 1 al 5 (1 el más bajo y 5 el más alto), ¿qué importancia le darías a la capacidad financiera del subcontratista?	Del 1 al 5 (1 el más bajo y 5 el más alto), ¿qué importancia le darías a la experiencia en la elección del subcontratista?
ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES	SI	<ul style="list-style-type: none"> <li>Costo</li> </ul>	5	5	4	4
MUROS DE TABIQUERÍA	SI	<ul style="list-style-type: none"> <li>Costo</li> <li>Calidad</li> </ul>	5	5	4	4
ERÁMICO Y PORCELANAT	SI	<ul style="list-style-type: none"> <li>Costo</li> <li>Calidad</li> </ul>	5	5	4	4
PINTURA	SI	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calidad</li> <li>Costo</li> <li>Avance</li> <li>Experiencia</li> </ul>	5	5	5	5

ENTREVISTADO		EXPERTO 2				
PARTIDAS	¿Esta partida es subcontratada comúnmente en obras?	¿Qué criterios ha utilizado para elegir al subcontratista?	Del 1 al 5 (1 el más bajo y 5 el más alto), ¿qué importancia le darías al precio en la elección del subcontratista?	Del 1 al 5 (1 el más bajo y 5 el más alto), ¿qué importancia le darías a la referencia en la elección del subcontratista?	Del 1 al 5 (1 el más bajo y 5 el más alto), ¿qué importancia le darías a la capacidad financiera del subcontratista?	Del 1 al 5 (1 el más bajo y 5 el más alto), ¿qué importancia le darías a la experiencia en la elección del subcontratista?
ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES	SI	<ul style="list-style-type: none"> <li>Costo (Comparativo)</li> <li>Experiencia en proyecto similares</li> <li>Respaldo económico/ Historial crediticio</li> <li>Tipo de encofrado</li> </ul>	4	5	4	4
MUROS DE TABIQUERÍA	SI	<ul style="list-style-type: none"> <li>Costo (Comparativo)</li> <li>Experiencia en proyecto similares</li> <li>Respaldo económico/ Historial crediticio</li> <li>Personal capacitado</li> </ul>	4	5	4	4
ERÁMICO Y PORCELANAT	SI	<ul style="list-style-type: none"> <li>Costo (Comparativo)</li> <li>Experiencia en proyecto similares</li> <li>Respaldo económico/ Historial crediticio</li> <li>Personal capacitado</li> </ul>	3	5	4	5
PINTURA	SI	<ul style="list-style-type: none"> <li>Costo (Comparativo)</li> <li>Experiencia en proyecto similares</li> <li>Respaldo económico/ Historial crediticio</li> <li>Personal capacitado</li> </ul>	4	5	4	5

ENTREVISTADO		EXPERTO 3	Del 1 al 5 (1 el más bajo y 5 el más alto), ¿qué importancia le darías al precio en la elección del	Del 1 al 5 (1 el más bajo y 5 el más alto), ¿qué importancia le darías a la referencia en la elección	Del 1 al 5 (1 el más bajo y 5 el más alto), ¿qué importancia le darías a la capacidad financiera del	Del 1 al 5 (1 el más bajo y 5 el más alto), ¿qué importancia le darías a la experiencia en la elección
PARTIDAS	¿Esta partida es subcontratada comúnmente en obras?	¿Qué criterios ha utilizado para elegir al subcontratista?				
ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES	SI	Comparativos de distintas empresas. Experiencia en obras similares	5	4	4	4
MUROS DE TABIQUERÍA	SI	Constancia de capacitación de operarios. Costo.	5	4	4	4
ERÁMICO Y PORCELANAT	SI	Capacitación de operarios. Capacidad económica	3	5	4	4
PINTURA	SI	Referencia en otras empresas donde halla sido subcontratista. Costo. Calidad de acabados	4	5	4	5

ENTREVISTADO		EXPERTO 4	Del 1 al 5 (1 el más bajo y 5 el más alto), ¿qué importancia le darías al precio en la elección del	Del 1 al 5 (1 el más bajo y 5 el más alto), ¿qué importancia le darías a la referencia en la elección	Del 1 al 5 (1 el más bajo y 5 el más alto), ¿qué importancia le darías a la capacidad financiera del	Del 1 al 5 (1 el más bajo y 5 el más alto), ¿qué importancia le darías a la experiencia en la elección
PARTIDAS	¿Esta partida es subcontratada comúnmente en obras?	¿Qué criterios ha utilizado para elegir al subcontratista?				
ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES	SI	Conocimiento de la empresa subcontratista, haber trabajado anteriormente con ellos. Cumplimiento de los rendimientos esperados Costo	4	5	4	5
MUROS DE TABIQUERÍA	SI	Disponibilidad de M.O. Cumplimiento de los rendimientos esperados Costo	5	4	4	4
ERÁMICO Y PORCELANAT	SI	Expertiz de los operarios Cumplimiento de los rendimientos esperados Costo	4	4	4	4
PINTURA	SI	Disponibilidad de M.O. Cumplimiento de los rendimientos esperados Costo	5	4	4	4

ENTREVISTADO		EXPERTO 5		Del 1 al 5 (1 el más bajo y 5 el más alto), ¿qué importancia le darías al precio en la elección del subcontratista?	Del 1 al 5 (1 el más bajo y 5 el más alto), ¿qué importancia le darías a la referencia en la elección del subcontratista?	Del 1 al 5 (1 el más bajo y 5 el más alto), ¿qué importancia le darías al historial crediticio en la elección del subcontratista?	Del 1 al 5 (1 el más bajo y 5 el más alto), ¿qué importancia le darías a la experiencia en la elección del subcontratista?
PARTIDAS	¿Esta partida es subcontratada comúnmente en obras?	¿Qué criterios ha utilizado para elegir al subcontratista?					
ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES	SI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo (Comparativo)</li> <li>• Capacidad de la empresa</li> <li>• Calidad y tipo de encofrado</li> </ul>		4	5	3	4
MUROS DE TABIQUERÍA	SI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo (Comparativo)</li> <li>• Capacitación del personal</li> <li>• Experiencia</li> </ul>		4	5	3	4
ERÁMICO Y PORCELANAT	SI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiencia en otros proyectos</li> <li>• Capacitación del personal</li> <li>• Buena referencia</li> </ul>		2	5	4	5
PINTURA	SI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiencia en otros proyectos</li> <li>• Capacitación del personal</li> <li>• Buena referencia</li> <li>• Costo</li> </ul>		5	5	4	5



## **CRITERIOS DE SELECCIÓN DE CONTRATO**

ENTREVISTADO		EXPERTO 1		
PARTIDAS	¿Cómo usted controla el plazo establecido de la partida?	¿Cómo usted controla la calidad en la partida?		¿De qué manera autorizan el pago de las valorizaciones?
ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES	Planificación semanal	•	Protocolos de calidad	De acuerdo al avance de obra
		•	Revisión antes, durante y después de la ejecución	
MUROS DE TABIQUERÍA	Planificación semanal	•	Protocolos de calidad	De acuerdo al avance de obra
		•	Revisión antes, durante y después de la ejecución	
ERÁMICO Y PORCELANAT	Planificación semanal	•	Protocolos de calidad	De acuerdo al avance de obra
		•	Revisión antes, durante y después de la ejecución	
PINTURA	Planificación semanal	•	Protocolos de calidad	De acuerdo al avance de obra
		•	Revisión antes, durante y después de la ejecución	



ENTREVISTADO		EXPERTO 1			
PARTIDAS	¿Qué tipo de subcontrato cree que es mejor realizar para cada partida? Marque una X		¿Por qué piensa que la opción elegida es la mejor alternativa?		¿Por qué piensa que la otra opción no lo es?
	Subcontrato por mano de obra	Subcontrato por costo total			
ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES		X	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para evitar que se pierdan piezas o se rompan</li> <li>• Se asume todo el paquete</li> </ul>	En las obras existen bastante pérdidas por encofrado perdido o malogrado	
MUROS DE TABIQUERÍA	X		El material se puede llegar a un acuerdo con la empresa de ladrillo mejor por el volumen de comprar de la empresa	Se podría hacer, sin embargo, es mejor comprarlo por casa para tener ahorro económico	
CRÁMICO Y PORCELANA	X		Enchape se compra por parte de la inmobiliaria	Una mala empresa podría generar problemas en costo y tiempo	
PINTURA		X	Las empresas de pintura tienen mejores proveedores y cierran la mano de obra y la garantía de la pintura	Mejor es cerrar a todo costo ya que permite una garantía del trabajo	



ENTREVISTADO		EXPERTO 2		
PARTIDAS	¿Qué tipo de subcontrato cree que es mejor realizar para cada partida?		¿Por qué piensa que la opción elegida es la mejor alternativa?	¿Por qué piensa que la otra opción no lo es?
	Subcontrato por mano de obra	Subcontrato por costo total		
ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES		X	Empresa especializada para manejar el encofrado	Almacenamiento innecesario de encofrado en obra
MUROS DE TABIQUERÍA	X		▪ Elección propia del material	Falta de control de calidad
			▪ Control de calidad	
CERÁMICO Y PORCELANA	X		▪ Elección propia del material	Falta de control de calidad
			▪ Control de calidad	
PINTURA		X	Control en el material empleado	Probables desperdicios excesivos por parte del subcontratista



ENTREVISTADO		EXPERTO 4		
PARTIDAS	¿Qué tipo de subcontrato cree que es mejor realizar para cada partida?		¿Por qué piensa que la opción elegida es la mejor alternativa?	¿Por qué piensa que la otra opción no lo es?
	Subcontrato por mano de obra	Subcontrato por costo total		
ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES		x	El inventario de los equipos de encofrado y el personal subcontratado tendrá menor costo.	
MUROS DE TABICUERÍA		x	El subcontratista deberá gestionar el transporte de material que se pueda y del desperdicio.	
CRAMICO Y PORCELANA	x		La selección de este se define muy poco, depende, y si el subcontratista compra el material.	
PINTURA		x	El mantenimiento constante de pintura. Si el subcontratista compra el material constantemente. El subcontratista debe tener el material.	



ENTREVISTADO		EXPERTO 5		
PARTIDAS	¿Qué tipo de subcontrato cree que es mejor realizar para cada partida? Marque una X		¿Por qué piensa que la opción elegida es la mejor alternativa?	¿Por qué piensa que la otra opción no lo es?
	Subcontrato por mano de obra	Subcontrato por costo total		
ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES		X	Es mejor la subcontratación a costo ya que, por lo general, en obra no se cuenta con el espacio suficiente para el almacenaje.	Llega a acumular material innecesario
MUROS DE TABIQUERÍA	X		Se puede obtener una reducción significativa en costo	Posiblemente, un costo mas elevado
ERÁMICO Y PORCELANAT	X		Mayor control de calidad	Menor control de calidad
PINTURA		X	Menor costo	Se hace cargo del desperdicio que s



## **CRITERIOS DE MONITOREO Y CONTROL**

<b>ENTREVISTADO</b>		<b>EXPERTO 2</b>	
<b>PARTIDAS</b>	<b>¿Cómo usted controla el plazo establecido de la partida?</b>	<b>¿Cómo usted controla la calidad en la partida?</b>	<b>¿De qué manera autorizan el pago de las valorizaciones?</b>
ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES	• Programación de obra (Plan Maestro)	PROTOCOLOS (VERTICALIDAD, ASEGURAMIENTO, LIMPIEZA, % DE VIDA UTIL, APLICACIÓN DE DESMOLDANTE, APUNTALAMIENTO, ETC)	• Aprobación del Ing de campo e Ing. Residente
	• Cronograma general		• Uso de hoja de ruta
	• Lookahead		
	• Cláusulas en los contratos con penalidad por incumplimientos de		
MUROS DE TABIQUERÍA	• Programación de obra (Plan Maestro)	PROTOCOLOS (VERTICALIDAD, ALINEAMIENTO, CALIDAD DEL MATERIAL, ETC)	• Aprobación del Ing de campo e Ing. Residente
	• Cronograma general		• Uso de hoja de ruta
	• Lookahead		
	• Cláusulas en los contratos con penalidad por incumplimientos de		
GRANITO Y PORCELANADO	• Programación de obra (Plan Maestro)	PROTOCOLO (VERIFICAR QUE CUMPLAN CON LOS PROCESOS DE ACABADOS: IMPRIMADO, EMPASTE Y ACABADO DE PINTURA, MARCAS Y COLORES ACORDADOS)	• Aprobación del Ing de campo e Ing. Residente
	• Cronograma general		• Uso de hoja de ruta
	• Lookahead		
	• Cláusulas en los contratos con		
PINTURA	• Programación de obra (Plan Maestro)	PROTOCOLO (VERIFICAR QUE CUMPLAN CON LOS PROCESOS DE ACABADOS: IMPRIMADO, EMPASTE Y ACABADO DE PINTURA, MARCAS Y COLORES ACORDADOS)	• Aprobación del Ing de campo e Ing. Residente
	• Cronograma general		• Uso de hoja de ruta
	• Lookahead		
	• Cláusulas en los contratos con		

ENTREVISTADO		EXPERTO 4	
PARTIDAS	¿Cómo usted controla el plazo establecido de la partida?	¿Cómo usted controla la calidad en la partida?	¿De qué manera autorizan el pago de las valorizaciones?
ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES	Planificación diaria y semanal PPC (Porcentaje Programado Cumplido) Monitoreo de asistencia de personal	Supervisión con un ing. de Calidad Plomada antes y luego del vaciado para verificar verticalidad Se valida con formato establecido	Se valida una vez que el ing. de Campo aprueba el avance y el ing. de calidad aprueba el cumplimiento con las especificaciones técnicas Todo mediante formato
MUROS DE TABIQUERÍA	Planificación diaria y semanal PPC (Porcentaje Programado Cumplido) Monitoreo de asistencia de personal	Supervisión con un ing. de Calidad Verticalidad de muros, escuadra de 90 grados, superficie lisa Se valida con formato establecido	Se valida una vez que el ing. de Campo aprueba el avance y el ing. de calidad aprueba el cumplimiento con las especificaciones técnicas Todo mediante formato
ÁMICO Y PORCELANADO	Planificación diaria y semanal PPC (Porcentaje Programado Cumplido) Monitoreo de asistencia de personal	Supervisión con un ing. de Calidad Ausencia de cajoneo, buen acabado de fragua Se valida con formato establecido	Se valida una vez que el ing. de Campo aprueba el avance y el ing. de calidad aprueba el cumplimiento con las especificaciones técnicas Todo mediante formato
PINTURA	Planificación diaria y semanal PPC (Porcentaje Programado Cumplido) Monitoreo de asistencia de personal	Supervisión con un ing. de Calidad Ausencia de humedad, correcto procedimiento de empaste fino y grueso, ausencia de vetas Se valida con formato establecido	Se valida una vez que el ing. de Campo aprueba el avance y el ing. de calidad aprueba el cumplimiento con las especificaciones técnicas Todo mediante formato

