	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	08-07-2021	B
Dependencia		Aprobado		Pág.
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA		SUBDIRECTOR ACADEMICO		1(224)

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	Ariana Gisela Pinzón Sanguino		
FACULTAD	Ingenierías		
PLAN DE ESTUDIOS	Ingeniería Civil		
DIRECTOR	Jesús David Márquez Montejo		
TÍTULO DE LA TESIS	Caracterización y evaluación de los principales tipos de encofrados utilizados en Colombia para edificaciones de concreto reforzado.		
TITULO EN INGLES	Characterization and evaluation of the main types of formwork used in Colombia for reinforced concrete buildings.		
RESUMEN (70 palabras)			
<p>El concreto es fabricado en estado líquido, por tanto, es obligatorio, el uso de moldes que sostengan este, mientras adquiere resistencia y la estructura sea auto soportable, es aquí, donde el sistema de encofrados, cobra importancia en la construcción. Siendo fundamental, para el éxito de una obra, la correcta elección del tipo de encofrado a utilizar, pues, los errores al momento de elegir estos, son muy comunes en la construcción.</p>			
RESUMEN EN INGLES			
<p>Concrete is manufactured in a liquid state, therefore, the use of molds that support it is mandatory, while it acquires resistance and the structure is self-supporting, it is here, where the formwork system becomes important in construction. Being fundamental, for the success of a work, the correct choice of the type of formwork to use, since errors when choosing these are very common in construction.</p>			
PALABRAS CLAVES	Encofrado, Formaleta, Hormigón, Madera, Metálico, Fibra de Vidrio.		
PALABRAS CLAVES EN INGLES	Formwork, Formwork, Concrete, Wood, Metallic, Fiberglass.		
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 224	PLANOS:	ILUSTRACIONES: 48	CD-ROM:

**Caracterización y evaluación de los principales tipos de encofrados utilizados en Colombia
para edificaciones de concreto reforzado.**

Ariana Gisela Pinzón Sanguino

Facultad de Ingenierías, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña

Ingeniería Civil

Esp. Jesús David Márquez Montejo

05 Octubre del 2022

Índice

Introducción	8
Preliminares	10
Generalidades de la monografía.....	10
Estado del arte.....	17
Definición de los tipos de encofrado más utilizados en Colombia en la construcción de edificaciones de concreto reforzado.....	17
Determinación de ventajas y desventajas de los encofrados en las construcciones de edificaciones de concreto reforzado.....	56
Análisis comparativo de costos entre los diferentes encofrados utilizados en Colombia	65
Recopilación de investigaciones realizadas por diferentes autores sobre los principales tipos de encofrados utilizados en Colombia para edificaciones de concreto reforzado.....	173
Análisis crítico sobre la información investigada de los principales tipos de encofrados utilizados en Colombia para edificaciones de concreto reforzado.....	184
Conclusiones	191
Referencias.....	195
Apéndices.....	204

Lista de Tablas

Tabla 1 Proveedores de formaletas en Bogotá.....	54
Tabla 2 Ventajas y desventajas de los encofrados	59
Tabla 3 Ventajas y desventajas del encofrado de madera.....	61
Tabla 4 Ventajas y desventajas del encofrado metálico	62
Tabla 5 Ventajas y desventajas del encofrado en fibra de vidrio	63
Tabla 6 Se calculan mediante el factor prestacional.....	72
Tabla 7 Administración: x	73
Tabla 8 Se calculan mediante el factor prestacional	82
Tabla 9 Administración: x	83
Tabla 10 Se calculan mediante el factor prestacional	93
Tabla 11 Se calculan mediante el factor prestacional	103
Tabla 12 Administración: x	104
Tabla 13 Se calculan mediante el factor prestacional	112
Tabla 14 Administración: x	113
Tabla 15 Se calculan mediante el factor prestacional	121
Tabla 16 Administración: x	122
Tabla 17 Se calculan mediante el factor prestacional	130
Tabla 18 Administración: x	131
Tabla 19 Se calculan mediante el factor prestacional	139
Tabla 20 Administración: x	140
Tabla 21 Se calculan mediante el factor prestacional	149

Tabla 22 Administración: x	150
Tabla 23 Se calculan mediante el factor prestacional	159
Tabla 24 Administración: x	160

Lista de Figuras

Figura 1 Flujo grama de proceso de una revisión sistemática	15
Figura 2 Cuadro de defectos permitidos	24
Figura 3 Defectos en la madera	25
Figura 4 Defectos en la madera	26
Figura 5 Formaleta de madera	28
Figura 6 Formaletas mecánicas.....	32
Figura 7 Paneles pequeños metálicos	34
Figura 8 Alineadores.....	36
Figura 9 Cercha metálica	37
Figura 10 Corbatas o distanciadores.....	38
Figura 11 Tacos o paraleles metálicos.....	39
Figura 12 Ángulos o rinconeras.....	40
Figura 13 Pasador, cuña o pin.....	41
Figura 14 Bandas laterales	42
Figura 15 Mordaza	43
Figura 16 Tensor de muros	44
Figura 17 Varilla roscada.....	45
Figura 18 Acabados con formaletas en fibra de vidrio	46
Figura 19 Laminas en fibra de vidrio.....	48
Figura 20 Superficie vaciada en formaleta en fibra de vidrio.....	49
Figura 21 Variación anual del área aprobada para vivienda y destinos no habitacionales	55

Figura 22 Distribución de materiales en la construcción.....	76
Figura 23 Distribución de materiales en la construcción.....	86
Figura 24 Distribución de materiales en la construcción.....	97
Figura 25 Distribución de materiales en la construcción.....	107
Figura 26 Distribución de materiales en la construcción.....	116
Figura 27 Distribución de materiales en la construcción.....	125
Figura 28 Distribución de materiales en la construcción.....	134
Figura 29 Distribución de materiales en la construcción.....	143
Figura 30 Distribución de materiales en la construcción.....	153
Figura 31 Distribución de materiales en la construcción.....	163
Figura 32 Encofrado en madera para viga de cimentación (0.20 x 0.20 x 1.00)	164
Figura 33 Encofrado en madera para columnas $H < 2.50$ de (0.20 x 0.20 x 1.00).....	165
Figura 34 Encofrado en madera para viga aérea (0.20 x 0.20 x 0.20)	166
Figura 35 Encofrado en madera para losa de entrepiso	167
Figura 36 Encofrado metálico para viga de cimentación (0.20 x 0.20 x 1.00).....	168
Figura 37 Encofrado metálico para columnas $H \leq 2.50$ (0.20 x 0.20 x 1.00)	169
Figura 38 Encofrado metálico para viga área (0.20 x 0.20 x 1.00).....	170
Figura 39 Encofrado metálico para losa de entrepiso	171
Figura 40 Tiempos de modulación a lo ancho para una fila en posición estándar	175
Figura 41 Tiempos de modulación a lo ancho para una fila en posición estándar	176
Figura 42 Encofrado metálico para columnas	178
Figura 43 Rendimiento de encofrados: Metálico vs Aluminio	180
Figura 44 Pregunta 1 de la encuesta realizada por el autor.....	185

Figura 45 Pregunta 2 de la encuesta realizada por el autor.....	186
Figura 46 Pregunta 3 de la encuesta realizada por el autor.....	187
Figura 47 Pregunta 4 de la encuesta realizada por el autor.....	188
Figura 48 Pregunta 5 de la encuesta realizada por el autor.....	189

Introducción

Tenido en cuenta que, el concreto es fabricado en estado líquido, es prácticamente obligatorio, el uso de moldes que sostengan este, mientras adquiere resistencia suficiente y la estructura sea auto soportable, es aquí, donde el sistema de encofrados, cobra importancia, dentro del proceso de construcción. (Alzate & Arenas, 2014)

Ripollés (2010) afirma que un encofrado es un conjunto de componentes, cuya función principal es la de dar forma a los hormigones o morteros antes de fraguar, por tanto, estos componentes pueden ser perdidos o recuperables, además son considerados revestimientos de plástico, metal, madera o aún mejor de materiales reciclados que se colocan en galerías por debajo del nivel cero de la tierra para evitar derrumbes en las construcciones.

Dicha estructura auxiliar, es formada por un bastidor y una superficie de contacto con el concreto, la cual, influye directamente en el acabado del hormigón, siendo de gran importancia para el éxito de un proyecto, pues, no solamente sirve como molde para concreto fresco, sino también, debe impedir la pérdida de finos y lechada, así como, resguardar de temperaturas extremas el hormigón y asegurar la colocación de armaduras y recubiertos.

En este orden de ideas, esta estructura auxiliar, conformada por cimbras o formaletas, funcionan como moldes temporales o permanentes, en los cuales, se vierte el hormigón; dichas formaletas, pueden ser de diversos materiales, como metal, madera, icopor, fibra de vidrio, entre otras. Lo importante entonces, dentro de un proyecto, es que la elección de estas, se base en la

tipología de la estructura y del proyecto, y que el tipo de material elegido, sea resistente para soportar sin deformaciones, los esfuerzos del concreto que contiene. (Zambrano, 2020)

Con base en lo anterior, es fundamental, para el éxito de una obra, la correcta elección del tipo de encofrado a utilizar, pues, los errores al momento de elegir estos, son muy comunes en la construcción, generando así fallas en la misma. Por lo anterior, se hace necesario evaluar alternativas que brinden una mejora a dicha problemática actual en el país.

Es por esto que, el alcance de esta monografía, se limita a realizar una caracterización y evaluación de los principales tipos de encofrados que se utilizan en la construcción de edificaciones de concreto reforzado en Colombia, con el fin de definir ventajas y desventajas, y así, poder establecer una guía para la correcta elección del material y tipo de encofrado que se requiera utilizar, según los elementos de concreto reforzado que se ejecuten en obra. Siendo el resultado de esta investigación, un aporte para quienes, en un futuro, deseen profundizar más en este tema de los encofrados, el cual, es uno de los menos estudiados por los tratadistas de la edificación, razón por la cual, se hace mención de estudios e investigaciones representativas, que han sido realizadas por diferentes profesionales, en distintas partes del mundo, con el fin de que, en concordancia con estas, se logre determinar, cual es el mejor sistema de encofrados, sus ventajas y desventajas.

Preliminares

Generalidades de la monografía

Etimológicamente, la palabra Monografía, proviene del griego, Monos (únicos, y de Graphein) describir, según el Diccionario de la Real Academia Española (1992), podría ser definida como una descripción y trato especializado de una parte específica de una ciencia, o un asunto en particular. (Diccionario de la Real Academia Española , 1992)

Partiendo entonces, de la etimología y el significado de la misma, podría definirse como, un escrito basado en un estudio o análisis minucioso de un tema en específico, o, como una exposición detallada y formal de todos los resultados obtenidos de la investigación realizada sobre un tema en específico. (SANTOS , 2012)

“Corrientemente, la monografía es producto de una investigación bibliográfica, no de campo” (Sabino , 1993, pág. 2).

Por otro lado, Aramburu (2000) afirma que la monografía es un “escrito sobre una sola cosa” (p.1) y esa cosa es el tema. Siendo entonces, lo que dice un autor, no lo que el autor de la monografía dice. En pocas palabras, es el acto de aclarar, desarrollar o resumir, a lo que se le llama monografía, puesto que, no se trata únicamente de realizar una presentación de citas de forma textual, si no, que estas citas, confirmen o sustenten lo dicho.

Y consecuentemente Francia (1995) conceptualiza la Monografía como un trabajo de investigación que trata con bastante profundidad la descripción de un tema genérico, pero no se plantea hipótesis o problemáticas para resolver.

Tal como lo indica Kaufman y Rodríguez (1993), la monografía es un texto de información científica, expositivo, de trama argumentativa, de función predominantemente informativa, en el que se expone y analiza de forma crítica, la información que se ha recogido de diferentes fuentes bibliográficas, sobre un tema en específico. Por lo que en esta, se debe realizar una buena selección y una coherente organización de los datos que se han recogido.

Teniendo clara la definición de monografía, es válido resaltar que existen diversos tipos, dentro de las que encontramos:

- La monografía de compilación, la cual, es definida como, un escrito que se presenta sobre un tema en específico, en la cual, se estudian los planteamientos de diferentes autores, sobre el tema. (SANTOS , 2012)
- La monografía de investigación, como su nombre lo indica, se realiza a partir de una indagación o investigación sobre un tema poco estudiado o nuevo, para realizar así, nuevos aportes. (SANTOS , 2012)
- La monografía de análisis de resultados, está por su parte, es aquella que se realiza a partir de una experiencia o vivencia, siendo mayormente utilizada, en

aquellas carreras que necesitan prácticas. (SANTOS , 2012)

Con base en lo anterior, la presente monografía es de compilación, pues, está enfocada en la realización de un escrito de alta calidad, basada en la recolección, compilación, estudio, análisis, sistematización y organización de la información obtenida sobre el tema de encofrados, debido a que, esta tiene como base de profundización, el sistemas de encofrado para edificaciones de concreto reforzado en Colombia. (Comisión Modalidades de Titulación FAUV, 2017)

Lo anterior, porque, desde el momento en el que se concibe la idea, pasando por el diseño de los planos, hasta el armado de las estructuras, el uso de técnicas de construcción, basadas en el sistema de encofrados, supone grandes cambios, en la dinámica de construcción de obras civiles, por tanto, es clave conocer en que consiste este sistema, y cuáles son las ventajas y desventajas de la utilización del mismo. (Administracion Forsa, 2022)

Es por esto que, el alcance de esta monografía, se limita a realizar una caracterización y evaluación de los principales tipos de encofrados que se utilizan en la construcción de edificaciones de concreto reforzado en Colombia, con el fin de definir ventajas y desventajas, para poder establecer una guía para la correcta elección del material y tipo de encofrado que se requiera utilizar según los elementos de concreto reforzado que se ejecuten en obra. Siendo el resultado de esta investigación, un aporte para quienes, en un futuro, deseen profundizar más en este tema de los encofrados, el cual, es uno de los menos estudiados por los tratadistas de la

edificación.

Según (Botero, 2006), el tema del sistema de encofrados, es uno de los menos estudiados por los doctrinarios o estudiosos del área la edificación, por lo que, las referencias bibliográficas sobre este tema, son pocas, siendo el estudio más reciente, no superior a 2 años, tiempo en el cual, se han presentado una serie de avances sobre encofrados, que han dejado atrás, los encofrados tradicionales o en madera, mientras la tendencia actual apunta en otro sentido.

Al ser una temática poco explorada, se limitan las pocas investigaciones que se han realizado a la hora de escoger el encofrado correcto, y las limitadas asesorías que se puedan realizar con respecto a este tema de investigación.

Metodología

En el momento en el que se va a iniciar una investigación, es común preguntarse, cual es la metodología que se debe llevar a cabo, pero, para escoger dicha metodología, es fundamental, en primer lugar, saber que es metodología.

Según la Real Academia Española, metodología es, la ciencia del método, o, el conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica o en una exposición doctrinal. (Real Academia Española , 2022)

Es la metodología, la medula de todo plan, siendo entonces esta, una descripción todas las unidades de investigación o de análisis, así como, de las técnicas de recolección de datos y de observación, los instrumentos a utilizar, procedimientos y técnicas de análisis. (Morales, 2011)

Teniendo claro lo anterior, la presente es una investigación hermenéutica; tipo descriptivo e interpretativo, de carácter cualitativo y cuantitativo, en la cual, se emplean como técnica de recolección de datos, las encuestas.

En este orden de ideas, se realizó un metaanálisis, que es básicamente un estudio cuyo propósito es recopilar toda la información disponible para poder agruparla por temas de investigación y finalmente evaluarla mediante herramientas de calidad metodológica.

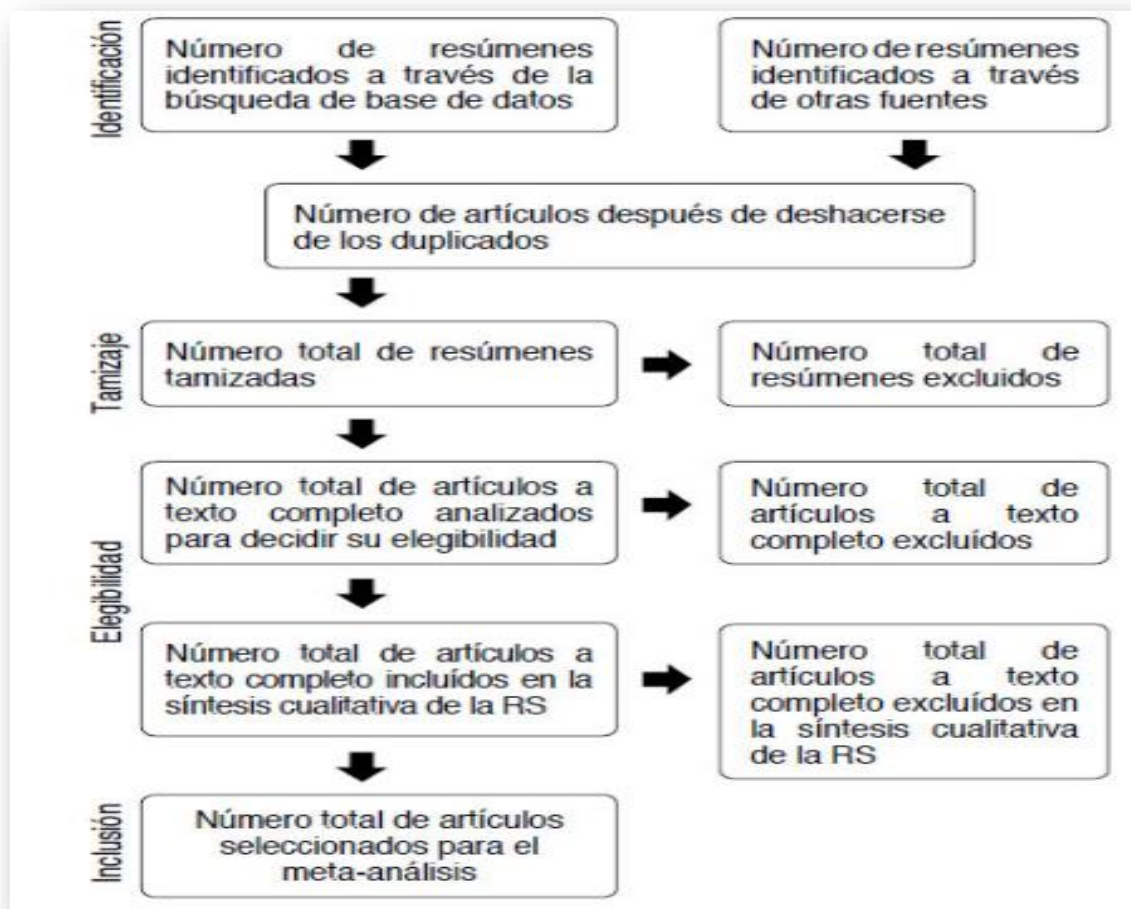
Para ello, se realizó el siguiente proceso.

- Selección de términos de búsqueda y biblioteca bibliográfica
- Revisión del sistema
- Análisis de los datos
- Evaluación de heterogeneidad
- Interpretación de resultados

La revisión sistemática se llevará a cabo de la siguiente manera:

Figura 1

Flujo grama de proceso de una revisión sistemática



Nota. En esta etapa se realiza un proceso de selección (Bolaños & Calderón, 2014)

La monografía consta de dos partes las cuales consisten, en recopilar una base de datos existente en diferentes investigaciones realizadas a nivel nacional e internacional con respecto a la problemática planteada y la segunda consta del apoyo del director como tal para

retroalimentar aún más la información que se recolecte con respecto a la elección del tipo de encofrado idóneo para la construcción de concreto reforzado, y finalmente dar un análisis exhaustivo por parte de los autores, para definir soluciones más certeras en el momento de elegir muy bien el encofrado por parte del constructor o ingeniero a cargo de la obra.

El cuerpo del trabajo lleva los siguientes capítulos:

Estado del arte

Definición de los tipos de encofrado más utilizados en Colombia en la construcción de edificaciones de concreto reforzados

Determinación de ventajas y desventajas de los encofrados en las construcciones de edificaciones de concreto reforzado

Análisis comparativo de costos entre los diferentes encofrados utilizados en Colombia.

Recopilación de investigaciones realizadas por diferentes autores sobre los principales tipos de encofrados utilizados en Colombia para edificaciones de concreto reforzado

Análisis crítico sobre la información investigada de los principales tipos de encofrados utilizados en Colombia para edificaciones de concreto reforzado, mediante encuestas

Conclusiones

Estado del arte

Definición de los tipos de encofrado más utilizados en Colombia en la construcción de edificaciones de concreto reforzado

Desde el momento en el que se concibe la idea, pasando por el diseño de los planos, hasta el armado de las estructuras, el uso de técnicas de construcción, basadas en el sistema de encofrados, supone grandes cambios, en la dinámica de construcción de obras civiles, por tanto, es clave conocer en que consiste este sistema, los tipos de encofrados que existen y cuáles son las ventajas y desventajas de la utilización del mismo. (Administracion Forsa, 2022)

Resaltándose que el concreto es fabricado en un estado plástico, resulta necesario, la utilización de moldes, los cuales, sostengan este concreto, mientras que este se hace resistente, y por tanto, dicha estructura se hace auto soportable, es aquí, donde el sistema de encofrados, cobra importancia, dentro del proceso de construcción. (Alzate & Arenas, 2014)

Los errores a la hora de elegir los tipos de encofrados correctos son muy comunes en la construcción, generando así fallas en la misma. Por lo anterior, se hace necesario evaluar alternativas que brinden una mejora a dicha problemática actual en el país.

Pero, para poder hacer una buena elección del tipo de encofrado a utilizar, es clave conocer, en que consiste este sistema, empezando por saber, que es encofrado, pues, de este se encuentran varias definiciones de autores, donde uno de ellos los define como un sistema de moldes que se utilizan para dar forma al concreto mientras fragua, es por ello que los encofrados pueden ser temporales dado que se retiran una vez que el concreto ha fraguado o en otros casos

llegar a ser parte integral de la construcción.

Por otro lado, (Ripollés, 2010) afirma que Un encofrado es un conjunto de componentes, cuya función principal es la de dar forma a los hormigones o morteros antes de fraguar, para lo cual estos componentes pueden ser perdidos o recuperables, además son considerados revestimientos de plástico, metal, madera o aún mejor de materiales reciclados que se colocan en galerías por debajo del nivel cero de la tierra para evitar derrumbes en las construcciones. (Acelas Prada, 2022, pág. 28)

Con base en estas definiciones, es válido afirmar entonces, que el encofrado, es una estructura temporal, la cual, admite una parte, o la totalidad de una estructura permanente, hasta que dicha estructura, sea autosuficiente, sin embargo, algunos sistemas de encofrados, están diseñados, para permanecer de forma permanente en la estructura. Por tanto, el trabajo de diseñar, construir, levantar, alterar, mantener, remover o desmontar encofrados, se le conoce como “construcción”. (PEDRAZA, 2017)

La historia del sistema de encofrados, se remonta al imperio romano, el cual, desarrollo la técnica de concreto, aligerando el peso de las estructuras, estos, reforzaban con barras de metal los cimientos, ejemplo de esto, el Coliseo Romano o el Partenón.

En 1899, cuando Thomas Alva Edison , creo una empresa, la cual, se dedicaba a la producción de cemento de alta calidad, sin embargo, fue hasta 1910, que Thomas, puedo

construir prototipos de casas, en un hormigón único, pero, el montaje de los moldes utilizados, era demasiado complejo, implicando así, una gran cantidad de piezas, superior a 2300 unidades, por tanto, las casa construidas a través de este método, fueron muy pocas, por esto, Thomas, buscaba un sistema constructivo más sencillo de replicar, para alcanzar así, un modelo de producción es masa y vender más concreto, pues aquí, el problema radicaba en el sistema constructivo y no en el material utilizado. (Jimenez, 2018)

La Unión Soviética, en los años 60, 70 y 80, experimento un gran desarrollo urbanístico, construyendo ciudades y edificios, en base a paneles estandarizados, los cuales, podían estar disponibles en diferentes formas, para la construcción de edificios de varios pisos. El mejor ejemplo de esto, se encuentra en la ciudad de Tashkent, en la cual, se pueden apreciar diferentes tipos y combinaciones de paneles de hormigón, siendo utilizados incluso en patrones decorativos. (Jimenez, 2018)

Desde entonces, el desarrollo de los encofrados, ha sido paralelo al desarrollo de las construcciones en hormigón, expandiéndose a todas las regiones del mundo, usando en sus inicios, tablonés de madera convencionales, que se apoyaban en columnas de madera, poco a poco, se pasó a madera contrachapada y soportes de tuberías con varios tipos de gatos. Con el paso del tiempo, se inventaron las pequeñas unidades de encofrados, esto, cuando se repite la misma estructura, como, por ejemplo, las formas de losas, las formas voladoras para las paredes, etc. Hoy por hoy, los materiales para encofrados se han extendido a plástico, aluminio, fibra de vidrio, etc. (PEDRAZA, 2017)

Es así, como el encofrado, se ha convertido en uno de los factores de mayor influencia en el éxito de un proyecto de construcción en términos de velocidad, costo de calidad y seguridad del trabajo, ya que representa aproximadamente el 40% del costo total del proyecto de la estructura. (PEDRAZA, 2017)

Con respecto a los tipos de carga que pueden llegar a soportar los encofrados tenemos el peso del concreto, el cual, su grado de importancia de cargas ha sido considerado como una estructura, por el simple hecho de que, si el concreto no ha alcanzado el estado para ser desencofrado, éste debe tener la suficiente resistencia para soportar las cargas existentes por más tiempo, como ocurre en las vigas y losas, también soporta cargas de construcción como lo son los trabajadores y los equipos utilizados en el hormigonado, además del mismo peso del concreto, junto con el peso del propio encofrado; respecto a esto, Ayala, Chimbo, Yaguana, (2010), opinan que “Las cargas naturales se las puede establecer adoptando una similaridad con un peso repartido en toda el área del encofrado” (Acelas Prada, 2022, pág. 28).

El diseño de los encofrados para la construcción no debe ser subjetivo y debe ser bien planeado antes de que inicie la obra, dado que un proceso no optimizado de construcción resulta en incremento de costos. En la industria de la construcción, los principales criterios para la selección de determinado sistema de encofrado son, usualmente, la eficiencia para la construcción, el costo de los componentes y la repetitividad del trabajo. (Kapp & Girmscheid, 2006)

Para utilizar un encofrado de forma eficiente, el área de construcción es usualmente dividida en zonas de trabajo. (Dikmen & Sonmez, 2011)

De igual manera, el proceso de construcción se divide en conjuntos de operaciones más pequeñas para equipos de trabajo especializados que laboran en diferentes zonas de forma paralela. El tamaño y forma de las zonas de trabajo determinan el máximo reúso que se puede dar a los componentes del encofrado en zonas de trabajo consecutivas, de tamaño y forma similares. (Bordner, 2001)

En Latinoamérica, en donde, el tema de la construcción, depende siempre del presupuesto, viéndose perjudicada por las pocas oportunidades de obtener créditos bancarios, y de la gran demanda provocada por el déficit habitacional, los proveedores regionales de encofrado se dedican a traducir la productividad en términos de menores costos y más agilidad al momento de armar y desencofrar. Es así que la experiencia de la colombiana Forsa, por ejemplo, creó un nuevo paradigma para la construcción residencial en muchos países, especialmente, en lo que a vivienda social se refiere. (Oliveira, 2019)

Un claro ejemplo en Colombia es la prefabricación del concreto, la cual, ha tenido un desarrollo interesante, aunque en principio fue prometedor debido al surgimiento de empresas dedicadas a la producción de elementos hechos en concreto, desde las primeras décadas del siglo XX. Sin embargo, al llegar la maquinaria para la fabricación del cemento, así como, la tubería prefabricada, y el concreto bombeado, entre otros, esta entro en decadencia.. siendo una consecuencia de esto, el ajuste de los procesos constructivos, a las técnicas de fundir concreto en

sitio, lo que aún está vigente en el país, avanzando muy poco, de acuerdo con lo realizado hace más de 60 años.

Otro ejemplo expuesto por Carreño (2015) es el de que, en Colombia debe entrar en la era moderna de las técnicas de construcción y utilización de prefabricados, puesto que esto, podría tener un gran impacto tanto para constructores y diseñadores, a nivel nacional. Aunque el concreto es un material muy antiguo, las técnicas empleadas para construir deben cambiar y ajustarse para mejorar, así como ha evolucionado el mismo material, llegando a altos niveles de desempeño estructural. (Carreño, 2015)

En el estudio de los encofrados, se debe tener en cuenta que a la hora de escoger el material adecuado para la construcción del encofrado para edificios de concreto reforzado, surgen diferentes problemáticas las cuales radican en su porosidad, y procesos inadecuados en el momento de la construcción de dicho encofrado.

A continuación, se describen los principales tipos de encofrados más utilizados en Colombia:

- **Formaletas de madera:**

Para la fabricación de estas, puede hacerse uso de varios tipos de madera, que se encuentran en la zona donde se va a llevar a cabo el proyecto, como por ejemplo: largueros,

tablas, cuadros, tabloneros, o aglomerados resistentes a la humedad y que dejan un mejor acabado. Este tipo de formaleta, es fabricada de forma muy sencilla, siendo incluso fácil de reparar. Los usos de esta, resultan muy limitados, por lo que, normalmente, son usadas para proyectos pequeños o medianos, pues un uso mayor, presentaría un incremento en el costo total de inversión. Esta formaleta, es muy común también, en aquellos proyectos, que tienen acabados particulares. La madera es muy versátil y puede adquirir formas peculiares y únicas a menores costos. (Zambrano, 2020)

En otras palabras, el material utilizado para la elaboración de este tipo de formaletas es natural, de origen vegetal muy importante en la construcción, gracias a que sus propiedades físicas y mecánicas le dan excelentes características estructurales. (DUQUE, s.f.)

En el momento de adquirir la madera, se debe poner especial atención en las características de la misma, pues, de esto depende la resistencia del material, la durabilidad y éxito de la obra, por tanto, la madera debe pertenecer al grupo C, del cuadro de defectos permitidos. (DUQUE, s.f.)

Figura 2*Cuadro de defectos permitidos*

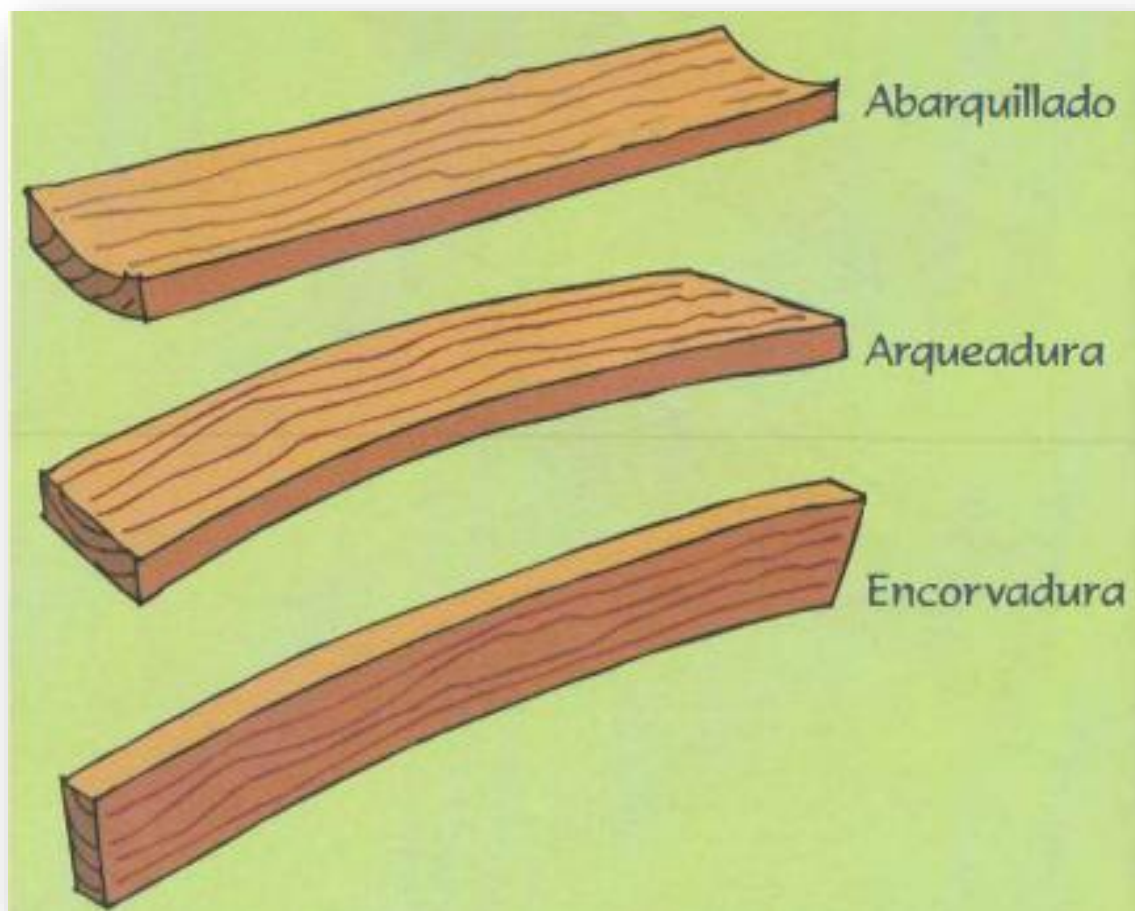
N°	DEFECTO	CALIDAD SELECTA (CS)	CALIDAD COMUN (CC)
1	Dimensión nominal: -Espesor -Anchura -Longitud	Max. 0.03b Max. 0.05a Max. 0.01L	Max. 0.10b Max. 0.07a Max. 0.02L
2	Alabeos: -Abarquillado -Arqueadura -Encorbadura -Torcedura	0.01a 0.003L 0.003L 0.003L	0.03a 0.01L 0.01L 0.01L
3	Arista faltante	Max. 0.25a Max. 0.25b	Max 0.4a Max 0.4b
4	Duramen quebradizo	No	No
5	Escamaduras	0.1b 0.25L	Aceptable* Aceptable*
6	Falla de compresión	No	No
7	Grano inclinado	Max 1:8	Max. 1:5
8	Grieta superficial	suma 0.25b	suma 0.5b
9	Médula	No	No
10	Nudos: -Nudo sano -Nudo hueco -Nudos arracimados	Max. 0.25a/m Max. 0.12a/m No	Max. 0.5a/m Max. 0.25a/m Aceptable*
11	Perforaciones: -Pequeñas -Grandes	Max. 6 perf/100cm ² 3 perf/m	Max. 18 perf/100cm ² 6 perf/m
12	Pudrición	No	No
13	Rajaduras	Long. max=a	Long. max.=2a
14	Manchas	No	Aceptable

Nota. Datos tomados del manual práctico de la formaleta de madera. (DUQUE, s.f.)

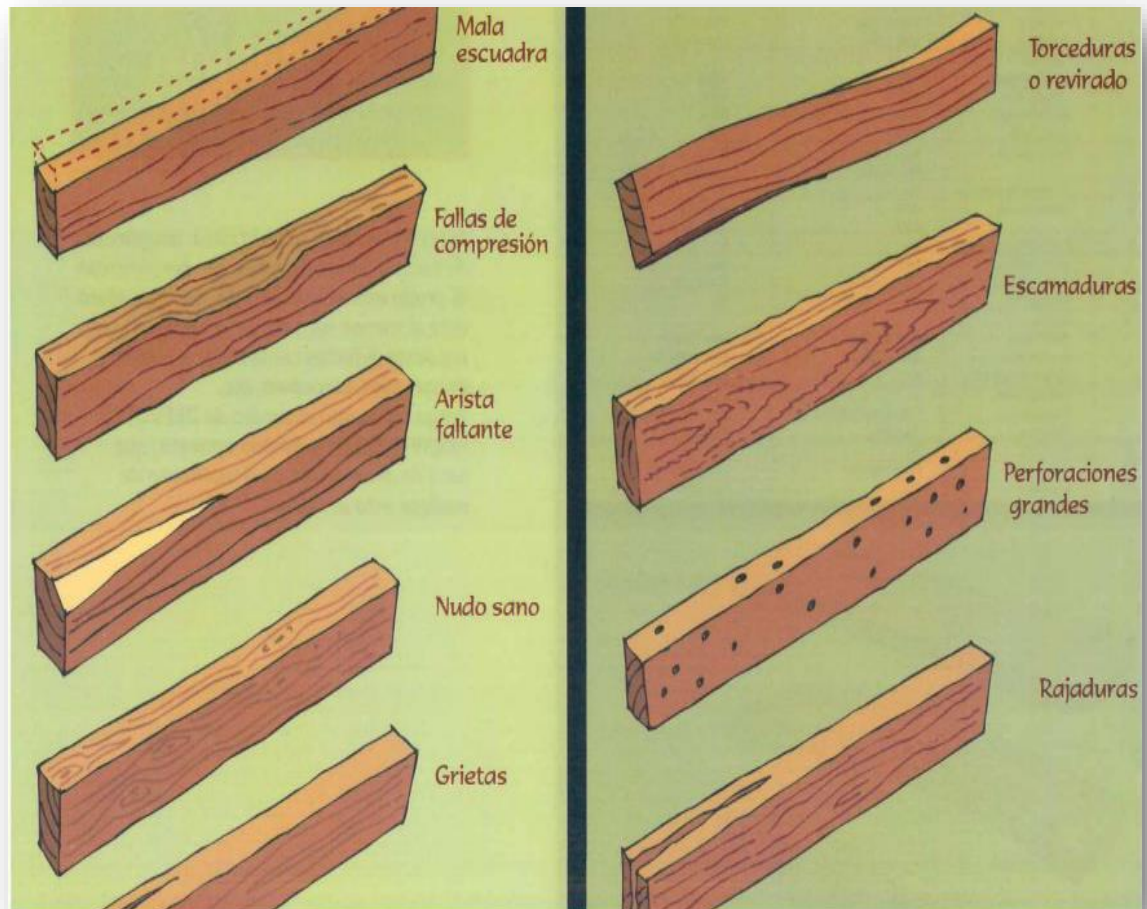
De acuerdo a lo anterior, debe ponerse especial atención, en al menos la madera esta seca al aire, y que rechace la presencia de defectos como los siguientes:

Figura 3

Defectos en la madera



Nota. Datos tomados del manual práctico de la formaleta de madera. (DUQUE, s.f.)

Figura 4*Defectos en la madera*

Nota. Datos tomados del manual práctico de la formaleta de madera. (DUQUE, s.f.)

Sin embargo, es la madera contrachapada o triples, la más utilizada para hacer este tipo de formaletas, puesto que son muy resistentes al agua, siendo de mejor calidad, debido a que, las esquinas de esta, son cortadas a escuadra, con el fin de garantizar un buen ensamble de unas con

otras. (DUQUE, s.f.)

En Colombia, este tipo de tableros de madera contrachapado o triple, se clasifican en 3 tipos, obedeciendo a lo establecido en las normas NTC:

TIPO 1 - Para uso de interiores

TIPO JI - Resistentes a la humedad y moderadamente a la intemperie

TIPO 111 - Para uso externo a prueba de agua. Este es el que se recomienda para la fabricación de formaletas, por ser altamente resistente al agua. (DUQUE, s.f.)

En Colombia, también se utilizan los tableros de partículas aglomeradas de madera, los cuales, son hechos de astillas uniformes, hojuelas de virutas o fibras de diferentes clases de madera, que se unen por medio de resina sintética adhesiva, las cuales se prensan, para darles una superficie densa, siendo finalmente texturizadas. (DUQUE, s.f.)

Figura 5*Formaleta de madera*

Nota. Datos tomados de. (Zambrano, 2020)

Al hacer uso de las formaletas de madera, los problemas que se presentan frecuentemente, según el MANUAL PRACTICO DE LA FORMAleta DE MADERA EN COLOMBIA, son:

1. Deflexiones o deformaciones, estas, se presentan en las formaletas diseñadas previamente, siendo mayores de las esperadas, afectando gravemente la apariencia del concreto.
2. Es común, que las formaletas, se desplacen en el momento, en el que se está realizando el vaciado, afectando la forma o apariencia de la obra.
3. ENJUTAMIENTO: La madera en este caso, presenta un adelgazamiento, esto, debido a la pérdida de humedad, ocasionando juntas abiertas en los empates, escapándose por estas, la lechada del cemento.
4. HINCHAMIENTO: Aquí, se presenta lo contrario al enjuntamiento, puesto que, en este caso, se hincha la madera por exceso de humedad.
5. El sistema de formaletas presenta fallas o se colapsa.
6. Dificultades en el desencofrado o en el retiro de la formaleta, pues, a pesar de que haya sido bien diseñado y construido, se presentan estas dificultades, siendo necesario el uso de palancas o esfuerzos que pueden dañar la formaleta, terminando por dejarla inutilizable. (DUQUE, s.f.)

Estos problemas, son causado en su mayoría, por no verificar las características de la madera o tablonos de madera contrachapada o triples, por la incapacidad de la obra falsa, para soportar cierto peso, porque no se cumplieron los parámetros de diseño, por no aplicar una película impermeable a la madera, o por uso de madera con un porcentaje de humedad de 18% o más, y por deficiencia o falta de aplicación de agentes desmoldables. (DUQUE, s.f.)

- **Formaletas metálicas:**

Estas formaletas, son muy fáciles de conseguir, siendo fabricadas por empresas especializadas. Estos ejemplares ofrecen ventajas en acabado, velocidad de colocación y reducción de costos, cada vez que los usos necesarios son mayores; es decir, en proyectos medianos o grandes. (Zambrano, 2020)]

Este tipo de formaleta, ha ganado popularidad, por su peso ligero, y buena resistencia, es muy fácil de manejar y de desmontar, puede reutilizarse varias veces, sin embargo, cuando se lleva al límite de su carga, puede sufrir deformaciones, incluso, con este tipo de formaleta, las modificaciones de diseño, no son factibles.

Aunque el costo, es superior al de madera, puede utilizarse muchas más veces que esta, siendo a largo plazo, más económico.

El acero, también es utilizado como material potencial para este tipo de formaletas, especialmente para grandes construcciones como, puentes o presas, puesto que, este es un material seguro y fuerte, que proporciona excelentes acabados en las superficies del hormigón. (Encofrados, 2022)

Las formaletas metálicas, son una excelente opción tanto para la construcción de instalaciones técnicas y la cimentación de edificaciones pequeñas, tanto como para las

edificaciones monolíticas de gran escala. A diferencia de la madera, este no cuenta con un coeficiente de absorción de humedad muy alto, sin embargo, una de las ventajas de este tipo de formaletas, es que, con el tiempo, el concreto madura, convirtiéndose su estructura de muy buena calidad. (valenteshop, 2020)

Estas formaletas, permiten crear superficies planas, son fáciles de desmontar, solo con aplicar una capa delgada de los compuestos especiales, antes de verter el cemento, igualmente, son muy seguras y fiables, puesto que, todas las juntas, están conectadas mediante cerraduras, con alta resistencia a la tracción, a diferencia de la madera, este puede soportar mayor presión, ejercida por el vertimiento del hormigón líquido, igualmente, estas no temen a la corrosión, ni a la deformación, no se vuelven con facilidad inutilizables y tampoco se queman, lo que las hace muy económicas con el tiempo. (valenteshop, 2020)

Figura 6*Formaletas mecánicas*

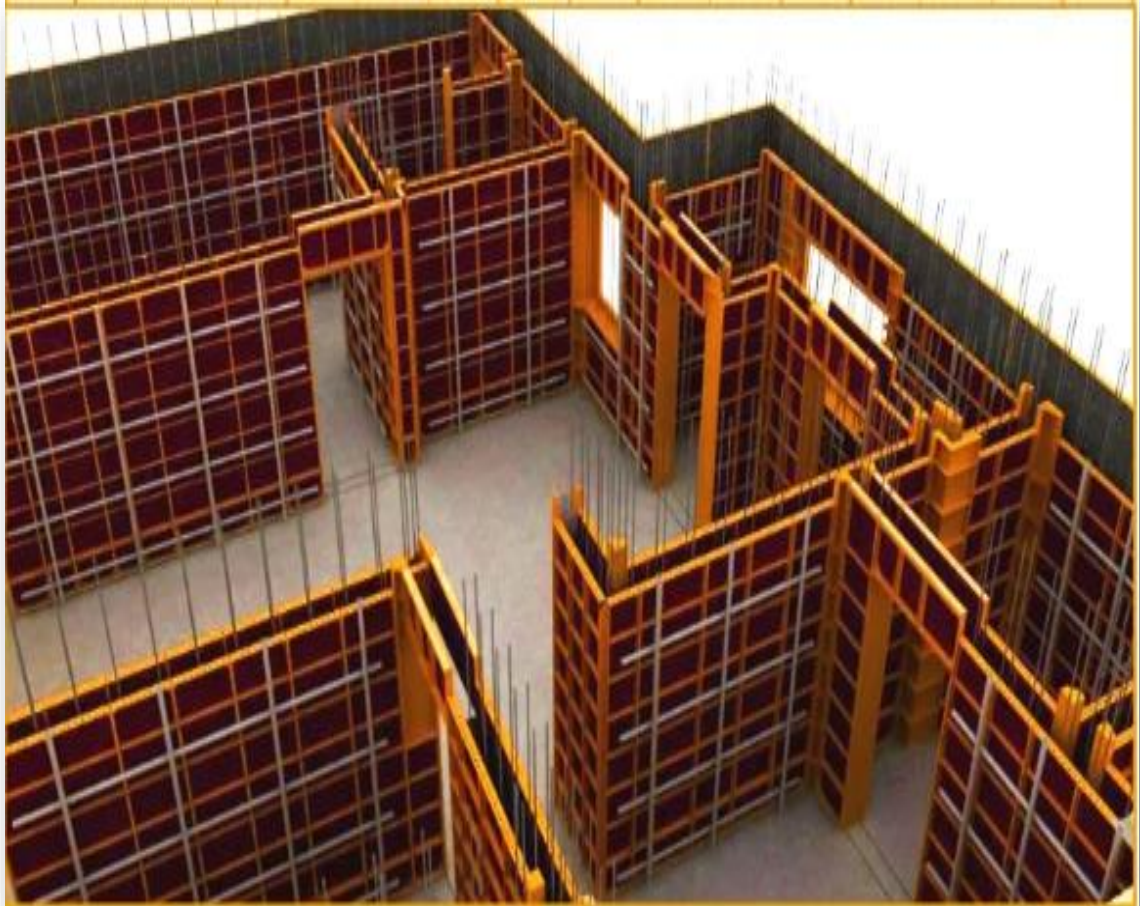
Nota. Datos tomados de (Zambrano, 2020)

Según, García Cortes & Martínez Arbeláez, Forsa (2007), este sistema de encofrado metálico, es compuesto por paneles de aluminio estructural, paneles de muros y losa estándar, otros tipos de paneles asociados y diferentes accesorios que permite su armado. Dichas formaletas, permiten, obtener entonces un acabado perfectamente liso, recibiendo cualquier tipo

de recubrimiento. (Díaz & Abreu, 2017)

Dependiendo del tipo de construcción que se llevara a cabo, este tipo de Formaletas metálicas, pueden agruparse en, ajustables, paneles grades y paneles pequeños, estas, son usadas de acuerdo al diseño establecido.

1. **La formaleta ajustable**, es usada para proyectos pequeños, estructuras simples y pequeñas.
2. **Los paneles grandes**, son utilizadas para proyectos más grandes, pero que no tienen muchos adornos geométricos, esto es, se usan en edificaciones de gran escala, pero con pocos adornos o elementos de diseño.
3. **Los paneles pequeños**, por su parte, son los más utilizados, pues, con estos se pueden lograr diseños con adornos geométricos, sirven para erigir grandes edificaciones, de con diferentes formas o elementos. (valenteshop, 2020)

Figura 7*Paneles pequeños metálicos*

Nota. Datos tomados de (valenteshop, 2020)

Para la construcción de un sistema de encofrados metálicos, se necesitan ciertos elementos esenciales, como por ejemplo, las láminas de metal, las cerraduras para fijar de forma segura las vigas al marco y claramente, las vigas mismas, además de un sin número de elementos adicionales, como por ejemplo, paneles o módulos, esquineros de aluminio interno, accesorios de

acople o sujeción, pasadores, pines o grapas, cuñas, corbatas o distanciadores, saca corbatas, alineadores, portalineadores, andamios, tapa muros, ángulos unión muro-losa y saca paneles, entre otros. (valenteshop, 2020)

Siendo entonces estos elementos adicionales, esenciales para el montaje y ensamble de estos encofrados metálicos, es conveniente conocer, que son y que función cumplen dentro de dicho proceso.

- **Alineadores:** estos son elementos que se utilizan, como su nombre lo indica, para asegurar el alineamiento recto de muros, columnas, placas, vigas, etc. Siendo estos, un complemento de los tableros y formaletas metálicas. (Centralequipos , 2022)

Figura 8*Alineadores*

Nota. Permite alinear los moldes del encofrado de muros, columnas y placas. (DEAL andamios y encofrados , 2022)

- **Cercha metálica:** Esta es considerada un accesorio o complemento para tableros y formaletas metálicas, siendo utilizados para dar apoyo y soportar las fuerzas del vaciado de hormigón en las placas. Las cerchas, son utilizadas generalmente, en construcciones medianas o grandes, siendo uno de los elementos de mayor demanda, gracias a su fácil colocación y rapidez de reutilizado. Son

resistentes, seguras, eficientes y reutilizables. (Centralquipos, 2022)

Figura 9

Cercha metálica



Nota. Utilizados para dar apoyo y soportar las fuerzas del vaciado de hormigón en las placas.

(Centralquipos, 2022)

- **Corbatas o distanciadores:** son accesorios o complementos para tableros o formaletas metálicas, que se utilizan para asegurar el espesor de vigas, columnas y muros, al igual que las cerchas, son de gran demanda, puesto que son, fáciles de utilizar y reutilizar. (Centralquipos, 2022)

Figura 10

Corbatas o distanciadores



Nota. Se utilizan para asegurar el espesor de vigas, columnas y muros. (Centralquipos, 2022)

- **Tacos o parales metálicos:** son complementos y accesorios para tableros y formaletas metálicas, siendo utilizados para dar apoyo y soportar las fuerzas del vaciado del hormigón en diferentes estructuras, son resistentes, seguras, eficientes y reutilizables. (centralquipos, 2022)

Figura 11

Tacos o parales metálicos



Nota: Utilizados para dar apoyo y soportar las fuerzas del vaciado del hormigón. (centralquipos, 2022)

- **Ángulos y rinconeras:** son complementos de los tableros y formaletas metálicas, estos proporcionan un sellado en las aristas, con el fin de lograr un mejor acabado en las esquinas, formando así, moldes que son vaciados de concreto, para construir vigas, columnas, placas, canales, muros, etc. Estas son de fácil ensamblaje y sencilla colocación. (Centralquipos , 2022)

Figura 12*Ángulos o rinconeras*

Nota. Estos proporcionan un sellado en las aristas. (Centralquipos , 2022)

- **Pasador, cuña o pin:** este es un accesorio, que se utiliza para unir y alinear los paneles o formaletas, entre sí, dichos accesorios, transmiten cargas entre ellos, por lo tanto, deben colocarse siempre, en la perforación interna de la banda lateral, con el fin, de mejorar el cierre entre cada panel, igualmente, se encargan de sujetar las corbatas. (Garcia & Martinez, 2007)

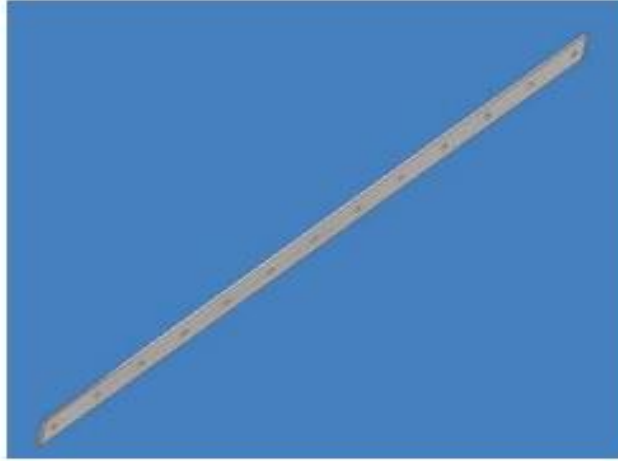
Figura 13

Pasador, cuña o pin



Nota. Se utiliza para unir y alinear los paneles o formaletas. (Garcia & Martinez, 2007)

- **Bandas laterales:** Estos accesorios, se encuentran soldadas a la cara principal, en estas bandas, se insertan las cuñas que unen los paneles entre laterales. (Garcia & Martinez, 2007)

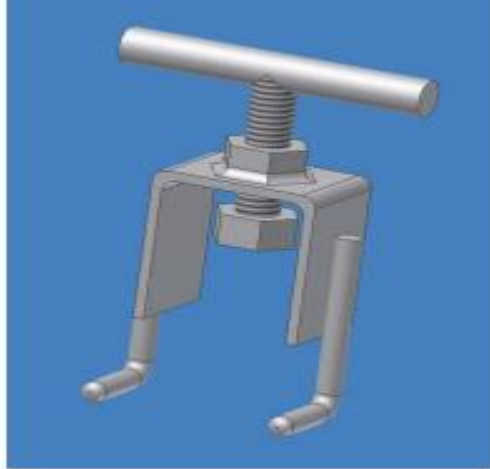
Figura 14*Bandas laterales*

Nota. Estas bandas, se insertan las ciñas. (Garcia & Martinez, 2007)

- **Mordaza:** Este es un accesorio que se utiliza para fijar de forma rápida, por medio de un tornillo, el alineador a las bandas laterales de la formaleta o panel. La mordaza, hace las veces de prensa, siendo el que proporciona la alineación requerida, soportando las presiones transmitidas por el alineador. (Garcia & Martinez, 2007)

Figura 15

Mordaza



Nota. Se utiliza para fijar de forma rápida. (Garcia & Martinez, 2007)

- **Tensor de muros:** son elementos que permiten que se ancle el muro al piso, asegurando su posición, estos, se acoplan fácilmente al panel de muro, con el pin o cuña. (Forsa, 2022)

Figura 16

Tensor de muros



Nota. Son elementos que permiten que se ancle el muro al piso. (Forsa, 2022)

- **Varilla roscada:** este es un elemento, que soporta las cargas que genera el vaciado y que son recogidas por la formaleta, en la superficie de contacto, facilitando así, el esparcimiento y el soporte entre tapas enfrentadas, igualmente, facilitan el anclaje de la estructura, cuando es vaciado por una sola cara. (Andescol, 2022)

Figura 17

Varilla roscada



Nota. Es un elemento, que soporta las cargas que genera el vaciado. (Andescol, 2022)

- **Formaleta en fibra de vidrio:**

El uso de este tipo de formaleta de fibra de vidrio, ha ido en incremento, especialmente en casetones o cuando se quiere dar una forma particular a algún elemento. En Medellín, Colombia, encontramos algunos ejemplos de su uso en la construcción de elementos escultóricos en el Parque Ciudad del Río y el paseo Carabobo (Zambrano, 2020).

Figura 18

Acabados con formaletas en fibra de vidrio



Nota. Se utiliza cuando se quiere dar una forma particular a algún elemento. (Zambrano, 2020)

En 1938, Russell Games Slayter, invento la fibra de vidrio, como un material aislante en la construcción de edificaciones, y desde entonces, fue comercializada bajo el nombre de “Fiberglass”, siendo muy popular en países de habla inglesa. (Pineda, 2013)

La fibra de vidrio, está compuesta por hebras delgadas de sílice o demás formulaciones de vidrio, siendo por años, conocido el proceso de calentar y elaborar fibras finas a partir del vidrio, ganándose un reconocimiento como un material aislante al fuego. (Pineda, 2013)

Este material, es altamente utilizado actualmente, puesto que es muy ligero, resistente a insectos o termitas, es económico, no lo afecta la humedad, se adaptan fácilmente al diseño, requiriendo un apoyo estructural reducido.

La formaleta en fibra de vidrio, es fabricada por medio del sistema de poltrusion, esto es, un vaciado de resinas de poliéster, catalizadores y como su nombre lo indica, fibras de vidrio, en base a esto, depende al sistema y molde usado en su fabricación, pueden lograrse diferentes diseños en una edificación, igualmente, estas son muy resistentes, y proveen superficies de concreto, de excelente calidad, siendo así, muy resistente, lo que permite que sea reusada. (Santana, 2021)

Para el uso de este material, se hace necesario el uso de una estructura rigidizante, que le permita soportar la presión del concreto, para desmontarla, debe evitarse el uso de algún desmoldable de tipo solvente, debido a que este, puede afectar la formaleta, disminuyendo su número de usos. (Santana, 2021)

Figura 19

Laminas en fibra de vidrio



Nota. Datos tomados de. (Santana, 2021)

Figura 20

Superficie vaciada en formaleta en fibra de vidrio



Nota. Datos tomados de. (Santana, 2021)

Con base en lo anterior, en Colombia, los procesos constructivos utilizados se ajustaron a la técnica de fundir concreto en sitio, la cual, sigue vigente en el país por más de 60 años. Es por esto, que el sistema de encofrado, ha cobrado gran importancia en el país, siendo los materiales más utilizados, la madera, el metal y la fibra de vidrio, razón por la cual, el Ente legislativo, ha

decido regular este tema por medio la ley 52 DE 1993 por medio de la cual, “se aprobó el Convenio No. 167 y la Recomendación No. 175 sobre Seguridad y Salud en la Construcción, adoptados por la 75a. Reunión de la Conferencia General de la OIT, Ginebra 1988” (Congreso de la Republica de Colombia, Ley 52,1993).

Esta ley 52 de 1993, ha dejado claro que, sea cual sea, el material utilizado para el sistema de encofrado, el procedimiento de montaje y desmontaje de este mismo, debe ceñirse a lo estipulado en su artículo 22, el cual reza:

ARTICULO 22. ARMADURAS Y ENCOFRADO.

1. El montaje de armaduras y de sus elementos de encofrados, de apuntalamientos y de entibaciones sólo deberá realizarse bajo la supervisión de una persona competente.

2. Deberán tomarse precauciones adecuadas para proteger a los trabajadores de los riesgos que entrañe la fragilidad o inestabilidad temporales de una estructura.

3. Los encofrados, los apuntalamientos y las estribaciones debe estar diseñados, contruidos y conservados de manera que sostengan de forma segura todas las cargas a que puedan estar sometidos (Congreso de la Republica de Colombia, Ley 52,1993).

En base a esta ley, se ha creado un régimen normativo, aplicable a este tema, dentro del cual, encontramos normas como, el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10), específicamente su título C, sumándosele a este, las normas de construcción de EPM: NC-MN-OC07-01 Concretos, NC-MN-OC07-07 Acero de refuerzo, y lo especificado en la

norma técnica colombiana NTC 3318: Producción de concreto.

Sin embargo, El Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10), en su título C.1.1.8, amplía este número de normas aplicables, estableciendo que:

Para efectos de cumplir los requisitos del Título C del Reglamento NSR-10, se permite utilizar el documento “Requisitos esenciales para edificios de concreto reforzado” desarrollado por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica – AIS, el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – Icontec, y el American Concrete Institute – ACI, y publicado bajo la designación ACI IPS-1 en 2002 y por el ACI como ACI 314.1R actualizado recientemente. El uso de este documento se limita a edificaciones de hasta cinco pisos y menos de 3000 m² de área como se indica en él y deben cumplirse todas las salvedades que se dan en él respecto al uso de procedimientos simplificados de diseño. (Asociación Colombiana de, 2010)

En este orden de ideas, y atendiendo tanto a la normatividad vigente, se hace necesario realizar un análisis a la oferta y demanda de este tipo de formaletas en Colombia, en primer lugar, realizando un estudio a la oferta, encontramos una serie de empresas, que compiten actualmente en el mercado:

1. FORSA (Bogotá)

2. Maderplast S.A (Bogotá)
3. Farmaco S.A (Bogotá)
4. AFEC- Alquiler de andamios (Bogotá)
5. Equipos y Formaletas EL CONTINENTAL (Bucaramanga)
6. IDEACERO S.A.S (Cali)
7. FORMESAN S.A.S (Valledupar)
8. R.s. Formaleta Metálica Ltda. (Bogotá)
9. Formaletas Y Equipos Ltda. (Cúcuta)
10. Construcciones Rápidas Seguras Y Elaboración De Formaletas Industrializadas S A S (Cúcuta)
11. Ingequipos Y Servicios Rionegro S A S (Rionegro, Antioquia)
12. Dexco Colombia S A (Medellín)

13. Empresa Colombiana De Formaleta S.A.S (Bucaramanga)

Actualmente, la competencia, son quienes ofrecen formaletas metálicas y de madera, usando las modalidades de alquiler o compra, teniendo una participación mayor en el mercado, principalmente por el aumento de la construcción de edificaciones verticales en Colombia. Basándonos en un estudio realizado en Bogotá, estas son las principales empresas que prestan el servicio de venta y alquiler en la ciudad. (Martinez & Diaz, 2017)

Tabla 1*Proveedores de formaletas en Bogotá*

PROVEEDORES PARA BOGOTA	TIPO DE FORMALETAS	ANTIDAD X M² MENSUAL
ABC ACERAS Y SARDINELES DE COLOMBIA	Madera	280
ABC ALVARO SATOQUE CIA. LTDA	Madera y metálica	330
ABC COLOMBIA	Madera y metálica	3450
ABC FORMALETAS PINZON	Madera	340
ABELLO ACCESORIOS	Madera y metálica	380
ALMACO	Madera	90
ALQUIEQUIPOS JIMENEZ	Metálica	1750
ALQUIFORMAS LTDA	Madera y metálica	2850
ALQUILE DE FORMALETAS GLADYS	Madera	160
ALQUILER I.R LTDA	Madera y metálica	650
ALQUILER XELATEM	Madera	750
ALQUILERES & MADERAS SERRANO	Madera	550
NADAMET	Madera y metálica	600
ANDAMIOS C.B.C	Madera	120
ANDAMIOS, MATERIALES Y FORMALETAS 128	Madera y metálica	552
ANDAMIOS TAMSA	Metálica	1850
ASERRIOS EL BOSQUE	Madera	350
CASETONES JULIO VARGAS	Madera	180
CASETONES RIGO	Madera	811
CONSTRUCTORA FOREQUIPOS LTDA	Madera y metálica	1763

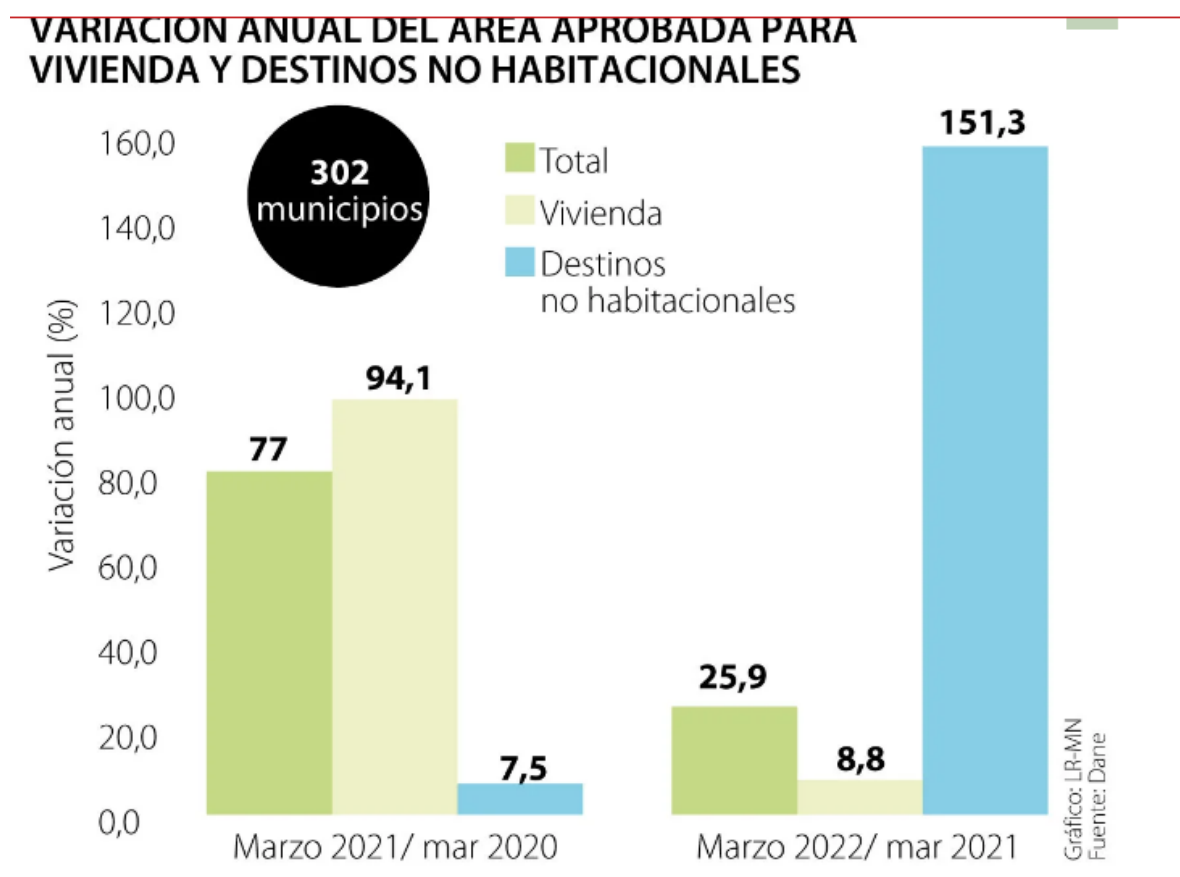
Nota. La actual competencia son las empresas que ofrecen formaletas metálicas y de madera.

(Martinez & Diaz, 2017)

Ya realizando un análisis a la demanda, se puede decir que, en Colombia el desarrollo urbanístico ha ido en aumento, en base a información proporcionada por el DANE, en los primeros meses del 2022, el área de construcción aprobada en el país, aumento en un 25,9%, es decir, se aprobaron 2.242.414 m², para la construcción, los que, según esta entidad, representa un aumento de 461.237m², más que el año anterior, dejando un porcentaje de 8,8 % para vivienda.

Figura 21

Variación anual del área aprobada para vivienda y destinos no habitacionales



Nota. En Colombia el desarrollo urbanístico ha ido en aumento. (DANE, 2022)

Esta tendencia al aumento en el área aprobada para construcción, hace que aumente también la demanda de las formaletas, en el mercado, haciendo que, las empresas que prestan servicios de alquiler y venta de estas, empiecen a competir, innovar, y a mejorar en calidad de materiales, para posicionarse como la mejor.

Determinación de ventajas y desventajas de los encofrados en las construcciones de edificaciones de concreto reforzado

El encofrado, es conocido en el campo de la construcción, como, un molde en el que se vierte la mezcla de hormigo o cemento, recién preparada. En base entonces, a esta funcionalidad, en el mercado se pueden encontrar una variedad de materiales, siempre y cuando, estos cumplan con las normas técnicas aplicables al tema.

En este orden de ideas, los encofrados se dividen en 2 grandes grupos, estos son: “Encofrados para usarse una sola vez, y Encofrados para uso múltiple” (Instituto Ecuatoriano de Normalizacion , 2022)

Los encofrados para usarse una sola vez, son aquellos que se quedan de forma permanente, en la estructura, y son utilizados mayormente, en cuestiones decorativas. Dentro de estos encontramos:

- El papel asfáltico o láminas plásticas.

- Los tubos de cartón o plásticos.
- Ladrillos, azulejo o elementos decorativos.
- Placas de fibro-cemento
- Bloques de poliuretano expandido para formar huecos. (Instituto Ecuatoriano de Normalizacion , 2022)

Los encofrados para uso múltiple, son aquellos que pueden desmoldarse, esto es, retirarse después de que el cemento u hormigo, haya secado y tomado forma. Estos, los encontramos en variedad de materiales, como formaletas de madera, metálicas o de hierro, de fibra de vidrio, etc.

Sin embargo, los encofrados, no solo se clasifican dependiendo del material utilizado en este, sino que también se clasifican, según los elementos de construcción admitidos, así las cosas, encontramos:

1. Encofrado de vigas
2. Encofrado de muros
3. Encofrado de columnas

4. Encofrados de cimientos. (Arquitectura Pura, 2022)

Estos tipos de encofrados, son diseñados, en base a la estructura que soportan, ya el material a utilizar, lo especifican los planos de construcción, así como el espesor requerido. Siendo entonces, el sistema de encofrado, en general, clave, en las edificaciones de concreto, pues, son un molde en el cual, se vierte este concreto fresco, y sirven como base mientras este se endurece. La construcción de este sistema de encofrado, conlleva tiempo e implica gastos, incluso, puede llegar a destinarse el 20 o 25% del presupuesto de la obra a la construcción del mismo. (Arquitectura Pura, 2022)

Por lo anterior, al momento de estudiar el tema de Encofrados, es inevitable pensar, en las ventajas y desventajas de la implementación de este sistema, en edificaciones de concreto reforzado:

Tabla 2*Ventajas y desventajas de los encofrados*

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Es un material con aceptación universal, por la disponibilidad de los materiales que lo componen • Tiene una adaptabilidad de conseguir diversas formas arquitectónicas. • Tiene la característica de conseguir ductilidad • Posee alto grado de durabilidad • Posee alta resistencia al fuego. (Resistencia de 1 a 3 horas) • Tiene la factibilidad de lograr diafragmas de rigidez horizontal. (Rigidez: Capacidad que tiene una estructura para oponerse a la deformación de una fuerza o sistema de fuerzas) • Capacidad resistente a los esfuerzos de compresión, flexión, corte y tracción 	<ul style="list-style-type: none"> • Una de las desventajas más comunes, están ligadas al peso y volumen, de los elementos requeridos en las edificaciones de gran altura. • Por otro lado, los elementos arquitectónicos que no tiene estructura ya sean tabiques o muebles pueden ser cargar gravitatorias ya que aumentarían la fuerza sísmica por su gran masa. • La ventaja que tiene el concreto es que requiere de muy poco mantenimiento • El logro de infraestructuras con diseños modernos, y particulares, ha traído como consecuencia, la poca resistencia sísmica

Conociendo entonces, las ventajas del sistema de encofrado en general, en edificaciones de concreto reforzado, es conveniente, estudiar también, las ventajas y desventajas de este sistema, de acuerdo al material utilizado, puesto que, del material, depende mucho la resistencia y durabilidad del sistema en general, para esto, tomando como base, los materiales más utilizados en Colombia, esto es, la madera, el metal y la fibra de vidrio.

1. Encofrado de madera.

Tabla 3*Ventajas y desventajas del encofrado de madera*

ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Es fácil de producir y de desmontar • Es ligero o menos pesado • Fácil de transportar • Es funcional, permitiendo cualquier, forma o diseño. • Económico, para proyectos pequeños • En el contrachapado, es posible obtener acabados lisos. • Es Reutilizable. • Resistente 	<ul style="list-style-type: none"> • Deflexiones o deformaciones • Desplazamiento • Hinchamiento • Enjuntamiento • Baja resistente al fuego • Baja resistencia a Hongos

2. Encofrado metálico

Tabla 4*Ventajas y desventajas del encofrado metálico*

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Material seguro • Desmoldable • Fuerte y resistente • Coeficiente de absorción de humedad alto 	<ul style="list-style-type: none"> • Peso • Costo • Transporte • No se adapta a diseños con diversas figuras o formas.
<ul style="list-style-type: none"> • Soporta mayor presión, ejercida por el vertimiento del hormigón líquido • No es fácilmente corrosivo • No se deforma con facilidad • Altamente resistente al fuego • Resistente a insectos y hongos. • Reutilizable. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es necesario que tenga una protección adecuada y de mantenimiento a los paneles para evitar la oxidación, caso contrario tendrá un costo adicional. (Díaz & Abreu, 2017) <ul style="list-style-type: none"> • Cuando el clima es demasiado frío, se presenta dificultad de fraguado del concreto (Díaz & Abreu, 2017) • Requiere mano obra más especializada para armado y desarmado (Díaz & Abreu, 2017) • En el ensamblaje del sistema de formaleas, interviene una cantidad de proveedores, manejo de materiales y equipos, relativamente alto por unidad volumen de control. (Díaz & Abreu, 2017)

3. Encofrado en fibra de vidrio

Tabla 5

Ventajas y desventajas del encofrado en fibra de vidrio

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Fácil transporte y manejo • Durabilidad, • Resistente al fuego • Se adapta diseños con elementos geométricos o arquitectónicos • Reutilizable • Económico • Resistente a la corrosión • Resistente a tracción • Instalación y desmolde rápido • Poco desgaste • Resistente a hongos e insectos 	<ul style="list-style-type: none"> • Poco flexible • Poco resistente a las caídas o golpes • Requiere una estructura rigidizante para soportar la presión del peso

Teniendo claras, las ventajas y desventajas, tanto del sistema de encofrado en general, como de los encofrados de uso múltiple, en diversos materiales, esto es, madera, metálicos y de fibra de vidrio, es fácil pensar que, solo en base a estas, se puede escoger el tipo de encofrado a utilizar en una obra, pero, para la elección de este, debe tenerse en cuenta, otros aspectos, tales como, el económico, técnicos, el uso repetitivo del material, el diseño y especialmente, la presión

o carga a soportar.

Respecto a la presión o carga a soportar, debe tenerse en cuenta que, el encofrado debe soportar la carga muerta del hormigo o cemento recién fundido.

Según lo establecido, en la Guía Práctica de Diseño y Construcción de Encofrados, diseñada por el Instituto Ecuatoriano de Normalización:

La carga horizontal debida al hormigón fundido recientemente se calcula a base de la rapidez con que se llena el encofrado, sobre todo en columnas o elementos similares.

Se cree que 3 horas después de la función, la carga activa horizontal desaparece y se puede ignorarla.

El valor de cálculo de la presión horizontal indicado para encofrados verticales es:

$$P = 1\,500 \times \text{altura en m, para velocidad } \leq 2 \text{ m/hora (valor en kg/m}^2\text{)}.$$

$$P = 2\,000 \times \text{altura en m, para velocidades de 2 a 3 m/hora (valor en kg/m}^2\text{)}.$$

$$P = 2\,500 \times \text{altura en m, para velocidad } > 3 \text{ m/hora (valor en kg/m}^2\text{)}.$$

En estos valores se consideran las fuerzas adicionales, debido a la vibración del mortero, por medio de un vibrador normal de inmersión, hasta una profundidad de 1 m desde la superficie.

(Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2022)

Análisis comparativo de costos entre los diferentes encofrados utilizados en Colombia

En el transcurso de esta investigación, se ha podido detectar, que, en Colombia, los tipos de encofrados más usados, son los de Madera, los Metálicos y los de Fibra de vidrio, por sus diferentes características, las cuales, brindan seguridad, resistencia, durabilidad, economía, entre otras ventajas, sin embargo, es necesario conocer el costo de estos encofrados, pues la elección de los mismos, depende del presupuesto destinado para tal fin, es por esto, que con el objetivo de realizar un análisis comparativo de costos de los diferentes encofrados más utilizados en Colombia, se han establecido unos APU (Análisis de precios unitarios), los cuales, muestran una descripción general y detallada de todos los complementos que conforman una actividad constructiva, describiéndose primer lugar los costos de equipos, herramientas y maquinaria, debido a que estos son elementos fundamentales, se requieren para el desarrollo de las actividades. En segundo lugar, tenemos los costos de los materiales, que son determinantes para la calidad y la cantidad de las actividades a realizar incluyendo en estas el transporte de los mismos hasta el sitio de ejecución de la obra. Por último, en tercer lugar se analizan los precios de la mano de obra, la cual, relaciona el equipo humano requerido para cumplir a cabalidad con la actividad plasmada, con sus salarios, prestaciones sociales y rendimientos. Todo lo anterior, hace parte de los costos indirectos de una obra, los cuales, corresponden a los gastos generales necesarios para la ejecución de los trabajos no incluidos en los costos directos los cuales serían los AIU (Administración, Imprevistos y Utilidades) cada porcentaje de este lo determina la entidad a contratar.

Conociendo a detalle de qué manera se realizara dicho análisis se tomaron como base los encofrados en madera y los encofrados metálicos, obteniendo como resultado de dicho análisis, lo siguiente:

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD							
1,00	ENCOFRADO EN MADERA PARA VIGA DE CIMENTACION DE (0.20 x 0.20 x 1.00)	ML		OCAÑA	MEDELLIN					
I - EQUIPO										
	DESCRIPCION	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO	V. UNITARIO	DIFERENCIA			
	HERRAMIENTA MENOR (5% MO)		5%		\$ 632,22	\$ 924,01	\$ 291,79			
			SUB - TOTAL		\$ 632,22	\$ 924,01	\$ 291,79			
II - MATERIALES										
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA				
	PUNTILLA 2 1/2	LIBRA	0,22	\$ 870,22	\$ 942,48	\$ 72,26				
	ALAMBRE Nro 8	KG	0,20	\$ 700,00	\$ 800,00	\$ 100,00				
	LARGUERO DE MADERA DE 0.04 x 0.04 x 0.3 M	ML	1,20	\$ 24.000,00	\$ 26.400,00	\$ 2.400,00				
	PUNTAL DE MADERA DE 0.04 x 0.04 x 0.60M	UNIDAD	2,00	\$ 44.000,00	\$ 50.000,00	\$ 6.000,00				
	TABLA DE 0.02 x 0.20 x 3 ML	UNIDAD	0,75	\$ 11.250,00	\$ 13.500,00	\$ 2.250,00				
	LARGUERO DE CONFINAMIENTO 0.04 x 0.04 x 0.3	ML	0,30	\$ 1.050,00	\$ 1.140,00	\$ 90,00				
			SUB - TOTAL	\$ 81.870,22	\$ 92.782,48	\$ 10.912,26				
III - TRANSPORTE										
	MATERIAL	VOL. O PESO	DISTANCIA	M3/KM o TON/KM	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA			
	MADERA (VARIOS)	0,01	5,00	0,05	\$ 200,00	\$ 250,00	\$ 50,00			
				SUB - TOTAL	\$ 200,00	\$ 250,00	\$ 50,00			
IV - MANO DE OBRA										
	TRABAJADOR	CANTIDAD	JORNAL OCAÑA	JORNAL MEDELLIN	PRESTACIONES	RENDIMIENTO	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA	
	AYUDANTES	2,00	\$ 40.000,00	\$ 55.000,00	95%	20,0	\$ 7.781,12	\$ 10.699,04	\$ 2.917,92	
	OFICIAL	1,00	\$ 50.000,00	\$ 80.000,00	95%	20,0	\$ 4.863,20	\$ 7.781,12	\$ 2.917,92	
							SUB - TOTAL	\$ 12.644,32	\$ 18.480,17	\$ 5.835,84
	TOTAL COSTO DIRECTO						\$ 95.347,00	\$ 112.437,00	\$ 17.090,00	
	COSTOS INDIRECTOS				PORCENTAJE		V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA	
	ADMINISTRACION				25%		\$ 23.836,75	\$ 28.109,25	\$ 4.272,50	
	IMPREVISTOS				2%		\$ 1.906,94	\$ 2.248,74	\$ 341,80	
	UTILIDAD				3%		\$ 2.860,41	\$ 3.373,11	\$ 512,70	
							\$ 28.604,10	\$ 33.731,10	\$ 5.127,00	
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO							\$ 123.951,10	\$ 146.168,10	\$ 22.217,00	

El procedimiento para la realización de estos cálculos fueron los siguientes:

- **Costos directos**
- **Equipo**

En la herramienta menor este porcentaje oscila entre el 5% y el 10% del costo de la mano de obra, pero por lo general se coloca el 5%.

- **Materiales**

1. Una caja de puntillas de 2 ½ vienen por 90 puntillas.

La caja de puntillas pesa 500 gr, debido a ello necesitamos conocer cuanto pesa 1 puntilla de 2 ½ realizamos lo siguiente:

$$\text{peso de 1 puntilla } 2 \frac{1}{2} = \frac{500gr}{90 \text{ puntillas}}$$

$$\text{peso de 1 puntilla } 2 \frac{1}{2} = 5,55 \text{ gr}$$

Cada listón de madera lleva 3 puntillas cada 1 metro y los listones se colocan cada 50 cm, serian 9 puntillas por cada cara de tabla:

$$9 \times 2 = 18 \text{ puntillas}$$

Para pasar la cantidad de puntillas a libras se realiza lo siguiente:

$$\text{Peso de las 18 puntillas} = 18 \times 5,55$$

$$\text{Peso de las 18 puntillas} = 99,9 \text{ gr} \approx 100 \text{ gr}$$

Realizamos regla de 3

$$1 \text{ gr} \rightarrow 0.0022 \text{ lb}$$

$$100 \text{ gr} \rightarrow x$$

$$x = 0,22 \text{ lb}$$

2. El alambre se calcula de la siguiente manera

El alambre se le va a realizar 2 amarres cada 1 m

$$1 \text{ metro de alambre} \rightarrow 100 \text{ gr}$$

$$\text{Como son 2 amarres} = 2 \times 100 \text{ gr} \rightarrow 200 \text{ gr}$$

Ahora se pasan a kg

$$Kg = \frac{200}{1000}$$

2 metros de alambre equivalen a 0,2 kg

3. Larguero de madera

Los listones se colocan cada 50 cm al inicio a la mitad de la tabla y al final de la misma, esto para evitar que dicha tabla no se deforme con el vibro o con el concreto al momento del encofrado.

4. Puntal de madera

Los puntales se colocan cada 1 metro ya que la función de estos es evitar que la tabla se mueva.

5. Tabla de 0.2*0.2*3

Una tabla de 20 cm de alto por 3 de largo se necesita el 0.75% de la misma, ya que al multiplicar

$$3 \times 0.75 = 2,25 \text{ m} \rightarrow 1.12 \text{ m por cada lado}$$

Se dejan 0.12 cm por lado como un desperdicio de la misma.

6. Larguero de confinamiento

Esta tiene como función evitar que la tabla se caiga o se mueva al momento de encofrar, estas se colocan a mitad de la tabla.

- **Transporte**

En este caso ese valor de determino teniendo en cuenta la distancia que iría a recorrer el material la cual se determina

$$\text{Transporte} = \frac{\text{Distancia}}{\text{peso}}$$

$$\text{Transporte} = \frac{5}{100}$$

$$\text{Ton/km} = 0,05$$

$$\text{Costo del transporte} = 0.05 \times \text{costo del km por volqueta}$$

- **Mano de Obra**

Esta se calcula conociendo:

- ✓ Jornal de un trabajador (Ayudante en Ocaña) : \$40.000

- ✓ Jornal de un trabajador (Oficial en Ocaña): \$50.000
- ✓ Prestaciones: 95%

Tabla 6

Se calculan mediante el factor prestacional

PRESTACIONES SOCIALES		%
Cesantías Anuales	8.3%	
Intereses Sobre Cesantía	12%	
Prima - 30 Días	8.33%	
Vacaciones - 15 Días	4.166%	
	SUBTOTAL PRESTACIONES SOCIALES	24%
SEGURIDAD SOCIAL		%
Pensiones	16%	
Salud (Afectado por la reforma tributaria)	12.5%	
Riesgos Profesionales (ARL)	6.96%	35%
	SUBTOTAL SEGURIDAD SOCIAL	%
APORTES PARAFISCALES		
SENA (Afectado por la reforma tributaria)-asumido por el CREE	2%	
ICBF (Afectado por la reforma tributaria)-asumido por el CREE	3%	
Caja de compensación familiar	4%	
FIC (Fondo Nacional de Formación Profesional de la Industria de la Construcción)	1%	
	SUBTOTAL PARAFISCALES	10%
DOTACIÓN		%
Dotación	13%	13%
Implementos de Seguridad	13%	13%
	SUBTOTAL DOTACIÓN	
VALOR REAL DEL SALARIO		95%

Nota. El Informe de Precios de Construcción. (Construprecios, 2021)

El rendimiento de dicho encofrado se determinó mediante el libro Construprecios que fue el 20:

$$\text{Valor total ocaña} = \frac{\# \text{trabajadores} * \text{Jornal} + \# \text{trabajadores} * \text{Jornal} * \text{prestaciones}}{\text{Rendimiento}}$$

$$\text{Valor total ocaña} = \frac{((2 * 40.000) + (2 * 40.000 * 95\%))}{20}$$

$$\text{Valor total ocaña} = \$7.781$$

- **Costos indirectos**

Tabla 7

Administración: x

Código	Descripción	%
1	Administración	20,00%
1.1	Costo de Personal-Transporte	6,00%
1.2	Servicios Públicos	1,00%
1.3	Campamento y Oficina	0,50%
1.4	Gastos Generales	4,00%
1.5	Pólizas y Garantías	0,50%
1.6	Ensayos	1,00%
1.7	Legalización	2,00%
1.8	Impuestos y Contribuciones	1,00%
1.9	Otros Costos Administrativos	4,00%
	Administración	20,00%

Nota. Datos Tomados de. (Departamento Nacional de Planeación , s.f.)

- **Imprevistos**

Se anotan como causas de imprevistos, ciertas demoras y suspensiones de trabajo, por conflictos obreros patronales a nivel regionales (paros, atrasos en los suministros de materiales, modificaciones del proyecto, erogaciones extras por pérdidas o extravíos, robos, errores y omisiones en presupuestos y programas), además de las demoras coaccionadas por el estado actual del tiempo.

2	IMPREVISTOS	5,00%
----------	--------------------	--------------

- **Utilidad**

Toda persona que realiza un trabajo debe tener una utilidad o beneficio por tal concepto, más aún en nuestro país, donde existe un sistema de economía libre y empresa privada (sociedad capitalista).

3	UTILIDAD	5,00%
----------	-----------------	--------------

En el APU anterior, podemos apreciar, el costo del encofrado en madera para viga de cimentación (0.20 x 0.20 x 1.00), analizándose el costo del equipo, los materiales, el transporte,

la mano de obra, los costos directos e indirectos, siendo notable, la diferencia entre el monto entre Ocaña y Medellín, puesto que, los costos son mayores en esta última, presentando la siguiente diferencia:

- ✓ En Equipo, una diferencia de \$ 291,79

- ✓ En Materiales, una diferencia de \$ 10.912

- ✓ En Transporte, una diferencia de \$ 50,00

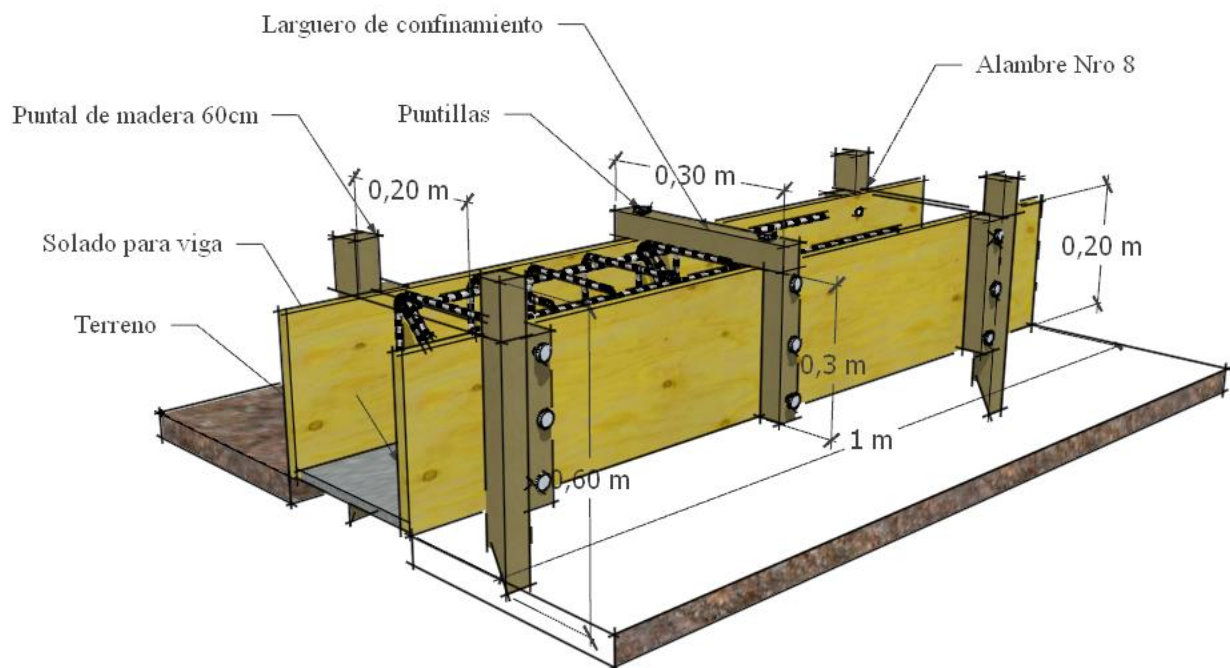
- ✓ En Mano de Obra, una diferencia de \$ 5.835

- ✓ En costos directos, una diferencia de \$17.090

- ✓ En costos indirectos una diferencia de \$ 5.127

- ✓ En precio unitario total aproximado al peso \$ 22.217

Con base en este análisis se realizó un bosquejo, en el cual, se presenta de forma clara la distribución de los materiales que se requieren para la construcción de dicho encofrado.

Figura 22*Distribución de materiales en la construcción*

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD					
2,00	ENCOFRADO EN MADERA PARA COLUMNAS H <= 2.50 DE (0.20 x 0.20 x 1.00)	ML		OCAÑA	MEDELLIN			
I - EQUIPO								
DESCRIPCION	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO	V. UNITARIO	DIFERENCIA		
HERRAMIENTA MENOR (5% MO)		5%		\$ 845,00	\$ 1.235,00	\$ 390,00		
SUB - TOTAL				\$ 845,00	\$ 1.235,00	\$ 390,00		
II - MATERIALES								
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA			
PUNTILLA 2 1/2	LIBRA	0,58	\$ 2.249,24	\$ 2.436,00	\$ 186,76			
ALAMBRE Nro 8	KG	0,40	\$ 1.400,00	\$ 1.600,00	\$ 200,00			
LARGUERO DE MADERA DE 0.04 x 0.04 x 0.3 M	ML	3,60	\$ 72.000,00	\$ 79.200,00	\$ 7.200,00			
PUNTAL DE MADERA DE 0.05 x 0.05 x 3 M	ML	4,80	\$ 105.600,00	\$ 120.000,00	\$ 14.400,00			
TABLA DE 0.02 x 0.20 x 3 ML	UNIDAD	1,33	\$ 20.000,00	\$ 24.000,00	\$ 4.000,00			
SUB - TOTAL				\$ 201.249,24	\$ 227.236,00	\$ 25.986,76		
III - TRANSPORTE								
MATERIAL	VOL. O PESO	DISTANCIA	M3/KM o TON/KM	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA		
MADERA (VARIOS)	0,01	5,00	0,05	\$ 200,00	\$ 250,00	\$ 50,00		
SUB - TOTAL				\$ 200,00	\$ 250,00	\$ 50,00		
IV - MANO DE OBRA								
TRABAJADOR	CANTIDAD	JORNAL OCAÑA	JORNAL MEDELLIN	PRESTACIONES	RENDIMIENTO	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA
AYUDANTES	2,00	\$ 40.000,00	\$ 55.000,00	95%	15,0	\$ 10.400,00	\$ 14.300,00	\$ 3.900,00
OFICIAL	1,00	\$ 50.000,00	\$ 80.000,00	95%	15,0	\$ 6.500,00	\$ 10.400,00	\$ 3.900,00
SUB - TOTAL				\$ 16.900,00	\$ 24.700,00	\$ 7.800,00		
TOTAL COSTO DIRECTO				\$ 219.194,00	\$ 253.421,00	\$ 34.227,00		
COSTOS INDIRECTOS								
				PORCENTAJE	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA	
				25%	\$ 54.798,50	\$ 63.355,25	\$ 8.556,75	
				2%	\$ 4.383,88	\$ 5.068,42	\$ 684,54	
				3%	\$ 6.575,82	\$ 7.602,63	\$ 1.026,81	
					\$ 65.758,20	\$ 76.026,30	\$ 10.268,10	
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO				\$ 284.952,20	\$ 329.447,30	\$ 44.495,10		

El procedimiento para la realización de estos cálculos fueron los siguientes:

- **Costos directos**

- **Equipo**

En la herramienta menor este porcentaje oscila entre el 5% y el 10% del costo de la mano de obra, pero por lo general se coloca el 5%.

- **Materiales**

1. Una caja de puntillas de 2 ½ vienen por 90 puntillas

La caja de puntillas pesa 500 gr, debido a ello necesitamos conocer cuanto pesa 1 puntilla de 2 ½ realizamos lo siguiente:

$$\text{peso de 1 puntilla } 2 \frac{1}{2} = \frac{500gr}{90 \text{ puntillas}}$$

$$\text{peso de 1 puntilla } 2 \frac{1}{2} = 5,55 \text{ gr}$$

Cada listón de madera lleva 3 puntillas repartidas equitativamente y los listones se colocan cada 30 cm, serian 12 puntillas por cada listón.

$$12 \times 3 = 36 \text{ puntillas}$$

En los puntales que se colocaran para sostener la formaleta las puntillas se pondrán 3 puntillas por puntal.

$$3 \text{ puntillas} * 4 \text{ puntales} = 12 \text{ puntillas}$$

$$\text{total puntillas} = 36 + 12$$

$$\text{total puntillas} = 48 \text{ puntillas}$$

Para pasar la cantidad de puntillas a libras se realiza lo siguiente:

$$\text{Peso de las 48 puntillas} = 48 \times 5,55$$

$$\text{Peso de las 48 puntillas} = 266,4 \text{ gr}$$

Realizamos regla de 3

$$1 \text{ gr} \rightarrow 0,0022 \text{ lb}$$

$$266,4 \text{ gr} \rightarrow x$$

$$x = 0,58 \text{ lb}$$

2. El alambre se calcula de la siguiente manera

El alambre se va a colocar cada 45 cm.

$$20\text{cm} * 4 \text{ caras} = 80\text{cm}$$

$$1 \text{ metro de alambre} \rightarrow 100 \text{ gr}$$

$$4 \text{ metros de alambre} \rightarrow x$$

$$x = 0,4 \text{ kg}$$

3. Larguero de madera

Los listones se colocan cada 30 cm esto para evitar que dicha tabla no se deforme con el vibro o con el concreto al momento del encofrado.

$$30\text{cm} * 4 = 120\text{cm}$$

$$120\text{cm} * 3 \text{ filas} = 3.60\text{m}$$

4. Puntal de madera

Para el encofrado de una columna se necesitan 4 puntales pero 1 tabla viene por 3m

$$\frac{\text{Largo de una tabla}}{\text{longitud de la columna}} * 4 \text{ caras} = \frac{3\text{m}}{2.50} * 4 \text{ caras}$$

$$\text{puntales de madera en ml} = 4.80\text{m}$$

5. Tabla de 0.2*0.2*3

Una tabla de 20 cm de alto por 3 de largo y la columna tiene 4 caras:

$$Tablas = \frac{4 \text{ tablas}}{3 \text{ metros}}$$

$$Cantidad \text{ de tablas} = 1.33 \text{ tabla}$$

- **Transporte**

En este caso ese valor de determino teniendo en cuenta la distancia que iría a recorrer el material la cual se determina

$$Transporte = \frac{Distancia}{peso}$$

$$Transporte = \frac{5}{100}$$

$$Ton/km = 0,05$$

$$Costo \text{ del transporte} = 0.05 \times \text{costo del km por volqueta}$$

- **Mano de Obra**

Esta se calcula conociendo:

- ✓ Jornal de un trabajador (Ayudante en Ocaña) : \$40.000
- ✓ Jornal de un trabajador (Oficial en Ocaña): \$50.000
- ✓ Prestaciones: 95%

Tabla 8

Se calculan mediante el factor prestacional

PRESTACIONES SOCIALES		%
Cesantías Anuales	8.3%	
Intereses Sobre Cesantía	12%	
Prima - 30 Días	8.33%	
Vacaciones - 15 Días	4.166%	
	SUBTOTAL PRESTACIONES SOCIALES	24%
SEGURIDAD SOCIAL		%
Pensiones	16%	
Salud (Afectado por la reforma tributaria)	12.5%	
Riesgos Profesionales (ARL)	6.96%	35%
	SUBTOTAL SEGURIDAD SOCIAL	%
APORTES PARAFISCALES		
SENA (Afectado por la reforma tributaria)-asumido por el CREE	2%	
ICBF (Afectado por la reforma tributaria)-asumido por el CREE	3%	
Caja de compensación familiar	4%	
FIC (Fondo Nacional de Formación Profesional de la Industria de la Construcción)	1%	
	SUBTOTAL PARAFISCALES	10%
DOTACIÓN		%
Dotación	13%	13%
Implementos de Seguridad	13%	13%
	SUBTOTAL DOTACIÓN	
VALOR REAL DEL SALARIO		95%

Nota. El Informe de Precios de Construcción. (Construprecios, 2021)

El rendimiento de dicho encofrado se determinó mediante el libro construprecios que fue el 15:

$$\text{Valor total ocaña} = \frac{\# \text{trabajadores} * \text{Jornal} + \# \text{trabajadores} * \text{Jornal} * \text{prestaciones}}{\text{Rendimiento}}$$

$$\text{Valor total ocaña} = \frac{((2 * 40.000) + (2 * 40.000 * 95\%))}{15}$$

$$\text{Valor total ocaña} = \$10.400$$

- **Costos indirectos**

Tabla 9

Administración: x

Código	Descripción	%
1	Administración	20,00%
1.1	Costo de Personal-Transporte	6,00%
1.2	Servicios Públicos	1,00%
1.3	Campamento y Oficina	0,50%
1.4	Gastos Generales	4,00%
1.5	Pólizas y Garantías	0,50%
1.6	Ensayos	1,00%
1.7	Legalización	2,00%
1.8	Impuestos y Contribuciones	1,00%
1.9	Otros Costos Administrativos	4,00%
	Administración	20,00%

Nota. Datos Tomados de. (Departamento Nacional de Planeación , s.f.)

- **Imprevistos**

Se anotan como causas de imprevistos, ciertas demoras y suspensiones de trabajo por conflictos obreros patronales a nivel regionales (paros, atrasos en los suministros de materiales, modificaciones del proyecto, erogaciones extras por pérdidas o extravíos, robos, errores y omisiones en presupuestos y programas), además de las demoras coaccionadas por el estado actual del tiempo.

2	IMPREVISTOS	5,00%
----------	--------------------	--------------

- **Utilidad**

Toda persona que realiza un trabajo debe tener una utilidad o beneficio por tal concepto, más aún en nuestro país, donde existe un sistema de economía libre y empresa privada (sociedad capitalista).

3	UTILIDAD	5,00%
----------	-----------------	--------------

En el APU anterior, podemos apreciar, el costo del Encofrado en madera para columnas $H \leq 2.50$ de (0.20 x 0.20 x 1.00), analizándose el costo del equipo, los materiales, el transporte, la mano de obra, los costos directos e indirectos, siendo al momento de comparar el costo en

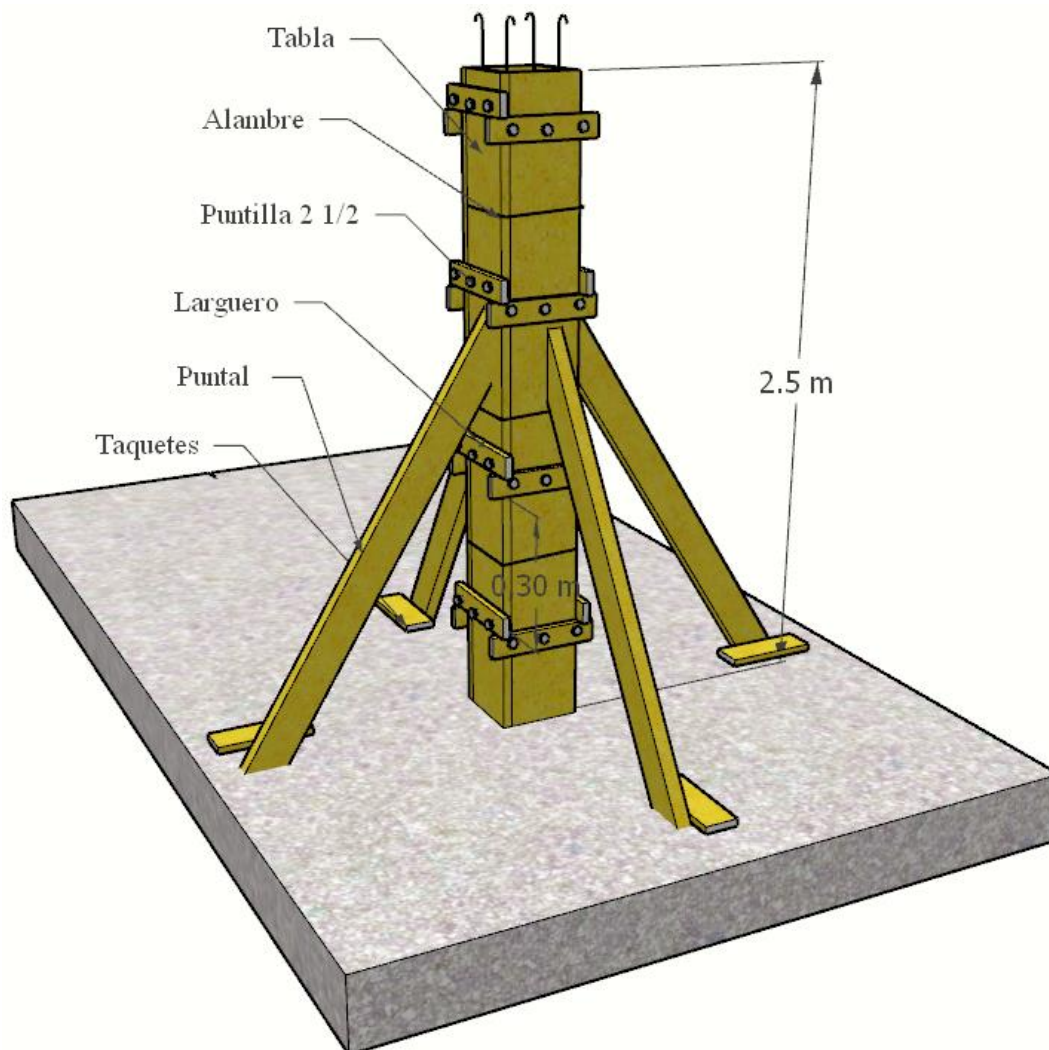
ambas ciudades, mayor el monto en la Ciudad de Medellín, presentando la siguiente diferencia:

- ✓ En Equipo, una diferencia de \$ 390,00
- ✓ En Materiales, una diferencia de \$ 26.051,00
- ✓ En Transporte, una diferencia de \$ 50,00
- ✓ En Mano de Obra, una diferencia de \$ 7.800,00
- ✓ En costos directos, una diferencia de \$ 34.291,00
- ✓ En costos indirectos una diferencia de \$ 10.287
- ✓ En precio unitario total aproximado al peso \$ 44.578

Con base en este análisis se realizó un bosquejo, en el cual, se presenta de forma clara la distribución de los materiales que se requieren para la construcción de dicho encofrado.

Figura 23

Distribución de materiales en la construcción



ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD						
3,00	ENCOFRADO EN MADERA PARA COLUMNAS H >= 2.50 DE (0.20 x 0.20 x 1.00) SEGUNDO PISO	ML							
				OCAÑA	MEDELLIN				
I - EQUIPO									
DESCRIPCION	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA			
HERRAMIENTA MENOR (5% MO)		5%		\$ 1.267,50	\$ 1.852,50	\$ 585,00			
SUB - TOTAL				\$ 1.267,50	\$ 1.852,50	\$ 585,00			
II - MATERIALES									
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA				
PUNTILLA 2 1/2	LIBRA	0,58	\$ 2.249,24	\$ 3.280,20	\$ 1.030,96				
ALAMBRE Nro 8	KG	0,40	\$ 1.400,00	\$ 1.600,00	\$ 200,00				
LARGUERO DE MADERA DE 0.04 x 0.04 x 0.3 M	ML	3,60	\$ 72.000,00	\$ 79.200,00	\$ 7.200,00				
PUNTAL DE MADERA DE 0.05 x 0.05 x 3 M	ML	4,80	\$ 105.600,00	\$ 120.000,00	\$ 14.400,00				
TABLA DE 0.02 x 0.20 x 3 ML	UNIDAD	1,33	\$ 20.000,00	\$ 24.000,00	\$ 4.000,00				
SUB - TOTAL				\$ 201.249,24	\$ 228.080,20	\$ 26.830,96			
III - TRANSPORTE									
MATERIAL	VOL. O PESO	DISTANCIA	M3/KM o TON/KM	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA			
MADERA (VARIOS)	0,01	5,00	0,05	\$ 200,00	\$ 250,00	\$ 50,00			
SUB - TOTAL				\$ 200,00	\$ 250,00	\$ 50,00			
IV - MANO DE OBRA									
TRABAJADOR	CANTIDAD	JORNAL OCAÑA	JORNAL MEDELLIN	PRESTACIONES	RENDIMIENTO	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA	
AYUDANTES	2,00	\$ 40.000,00	\$ 55.000,00	95%	10,0	\$ 15.600,00	\$ 21.450,00	\$ 5.850,00	
OFICIAL	1,00	\$ 50.000,00	\$ 80.000,00	95%	10,0	\$ 9.750,00	\$ 15.600,00	\$ 5.850,00	
SUB - TOTAL						\$ 25.350,00	\$ 37.050,00	\$ 11.700,00	
TOTAL COSTO DIRECTO				\$ 228.067,00	\$ 267.233,00	\$ 39.166,00			
COSTOS INDIRECTOS					PORCENTAJE	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA	
ADMINISTRACION					25%	\$ 57.016,75	\$ 66.808,25	\$ 9.791,50	
IMPREVISTOS					2%	\$ 4.561,34	\$ 5.344,66	\$ 783,32	
UTILIDAD					3%	\$ 6.842,01	\$ 8.016,99	\$ 1.174,98	
						\$ 68.420,10	\$ 80.169,90	\$ 11.749,80	
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO				\$ 296.487,10	\$ 347.402,90	\$ 50.915,80			

El procedimiento para la realización de estos cálculos fueron los siguientes:

Costos directos

- **Equipo**

En la herramienta menor este porcentaje oscila entre el 5% y el 10% del costo de la mano de obra, pero por lo general se coloca el 5%.

- **Materiales**

1. Una caja de puntillas de 2 ½ vienen por 90 puntillas

La caja de puntillas pesa 500 gr, debido a ello necesitamos conocer cuanto pesa 1 puntilla de 2 ½ realizamos lo siguiente:

$$\text{peso de 1 puntilla } 2 \frac{1}{2} = \frac{500gr}{90 \text{ puntillas}}$$

$$\text{peso de 1 puntilla } 2 \frac{1}{2} = 5,55 \text{ gr}$$

Cada listón de madera lleva 3 puntillas repartidas equitativamente y los listones se colocan cada 30 cm, serian 12 puntillas por cada listón.

$$12 \times 3 = 36 \text{ puntillas}$$

En los puntales que se colocaran para sostener la formaleta las puntillas se pondrán 3 puntillas por puntal.

$$3 \text{ puntillas} * 4 \text{ puntales} = 12 \text{ puntillas}$$

$$\text{total puntillas} = 36 + 12$$

$$\text{total puntillas} = 48 \text{ puntillas}$$

Para pasar la cantidad de puntillas a libras se realiza lo siguiente:

$$\text{Peso de las 48 puntillas} = 48 \times 5,55$$

$$\text{Peso de las 48 puntillas} = 266.4gr$$

Realizamos regla de 3

$$1 \text{ gr} \rightarrow 0.0022 \text{ lb}$$

$$266.4 \text{ gr} \rightarrow x$$

$$x = 0,58 \text{ lb}$$

2. El alambre se calcula de la siguiente manera

El alambre se va a colocar cada 45 cm

$$20\text{cm} * 4 \text{ caras} = 80\text{cm}$$

$$1 \text{ metro de alambre} \rightarrow 100 \text{ gr}$$

$$4 \text{ metros de alambre} \rightarrow x$$

$$x = 0,4 \text{ kg}$$

3. Larguero de madera

Los listones se colocan cada 30 cm esto para evitar que dicha tabla no se deforme con el vibro o con el concreto al momento del encofrado

$$30\text{cm} * 4 = 120\text{cm}$$

$$120\text{cm} * 3 \text{ filas} = 3.60\text{m}$$

4. Puntal de madera

Para el encofrado de una columna se necesitan 4 puntales pero 1 tabla viene por 3m

$$\frac{\text{Largo de una tabla}}{\text{longitud de la columna}} * 4 \text{ caras} = \frac{3\text{m}}{2.50} * 4 \text{ caras}$$

$$\text{puntales de madera en ml} = 4.80\text{m}$$

5. Tabla de 0.2*0.2*3

Una tabla de 20 cm de alto por 3 de largo y la columna tiene 4 caras:

$$\text{Tablas} = \frac{4 \text{ tablas}}{3 \text{ metros}}$$

$$\text{Cantidad de tablas} = 1.33 \text{ tabla}$$

- **Transporte**

En este caso ese valor de determino teniendo en cuenta la distancia que iría a recorrer el material la cual se determina

$$\text{Transporte} = \frac{\text{Distancia}}{\text{peso}}$$

$$\text{Transporte} = \frac{5}{100}$$

$$\text{Ton/km} = 0,05$$

$$\text{Costo del transporte} = 0.05 \times \text{costo del km por volqueta}$$

- **Mano de Obra**

Esta se calcula conociendo:

- ✓ Jornal de un trabajador (Ayudante en Ocaña) : \$40.000
- ✓ Jornal de un trabajador (Oficial en Ocaña): \$50.000
- ✓ Prestaciones: 95%

Tabla 10

Se calculan mediante el factor prestacional

PRESTACIONES SOCIALES		%
Cesantías Anuales	8.3%	
Intereses Sobre Cesantía	12%	
Prima - 30 Días	8.33%	
Vacaciones - 15 Días	4.166%	
	SUBTOTAL PRESTACIONES SOCIALES	24%
SEGURIDAD SOCIAL		%
Pensiones	16%	
Salud (Afectado por la reforma tributaria)	12.5%	
Riesgos Profesionales (ARL)	6.96%	35%
	SUBTOTAL SEGURIDAD SOCIAL	%
APORTES PARAFISCALES		
SENA (Afectado por la reforma tributaria)-asumido por el CREE	2%	
ICBF (Afectado por la reforma tributaria)-asumido por el CREE	3%	
Caja de compensación familiar	4%	
FIC (Fondo Nacional de Formación Profesional de la Industria de la Construcción)	1%	
	SUBTOTAL PARAFISCALES	10%
DOTACIÓN		%
Dotación	13%	13%
Implementos de Seguridad	13%	13%
	SUBTOTAL DOTACIÓN	
VALOR REAL DEL SALARIO		95%

Nota. El Informe de Precios de Construcción. (Construprecios, 2021)

El rendimiento de dicho encofrado se determinó mediante el libro construprecios que fue el 10:

$$\text{Valor total ocaña} = \frac{\# \text{trabajadores} * \text{Jornal} + \# \text{trabajadores} * \text{Jornal} * \text{prestaciones}}{\text{Rendimiento}}$$

$$\text{Valor total ocaña} = \frac{((2 * 40.000) + (2 * 40.000 * 95\%))}{10}$$

Valor total ocaña = \$15.600

- **Costos indirectos**

Tabla 10

Administración: x

Código	Descripción	%
1	Administración	20,00%
1.1	Costo de Personal-Transporte	6,00%
1.2	Servicios Públicos	1,00%
1.3	Campamento y Oficina	0,50%
1.4	Gastos Generales	4,00%
1.5	Pólizas y Garantías	0,50%
1.6	Ensayos	1,00%
1.7	Legalización	2,00%
1.8	Impuestos y Contribuciones	1,00%
1.9	Otros Costos Administrativos	4,00%
	Administración	20,00%

Nota. Datos Tomados de. (Departamento Nacional de Planeación , s.f.)

- **Imprevistos**

Se anotan como causas de imprevistos, ciertas demoras y suspensiones de trabajo por conflictos obreros patronales a nivel regionales (paros, atrasos en los suministros de materiales, modificaciones del proyecto, erogaciones extras por pérdidas o extravíos, robos, errores y omisiones en presupuestos y programas), además de las demoras coaccionadas por el estado actual del tiempo.

2	IMPREVISTOS	5,00%
----------	--------------------	--------------

- **Utilidad**

Toda persona que realiza un trabajo debe tener una utilidad o beneficio por tal concepto, más aún en nuestro país, donde existe un sistema de economía libre y empresa privada (sociedad capitalista).

3	UTILIDAD	5,00%
----------	-----------------	--------------

En el APU anterior, podemos apreciar, el costo del encofrado en madera para columnas H > = 2.50 de (0.20 x 0.20 x 1.00) para un segundo piso, analizándose el costo del equipo, los materiales, el transporte, la mano de obra, los costos directos e indirectos, siendo al momento de

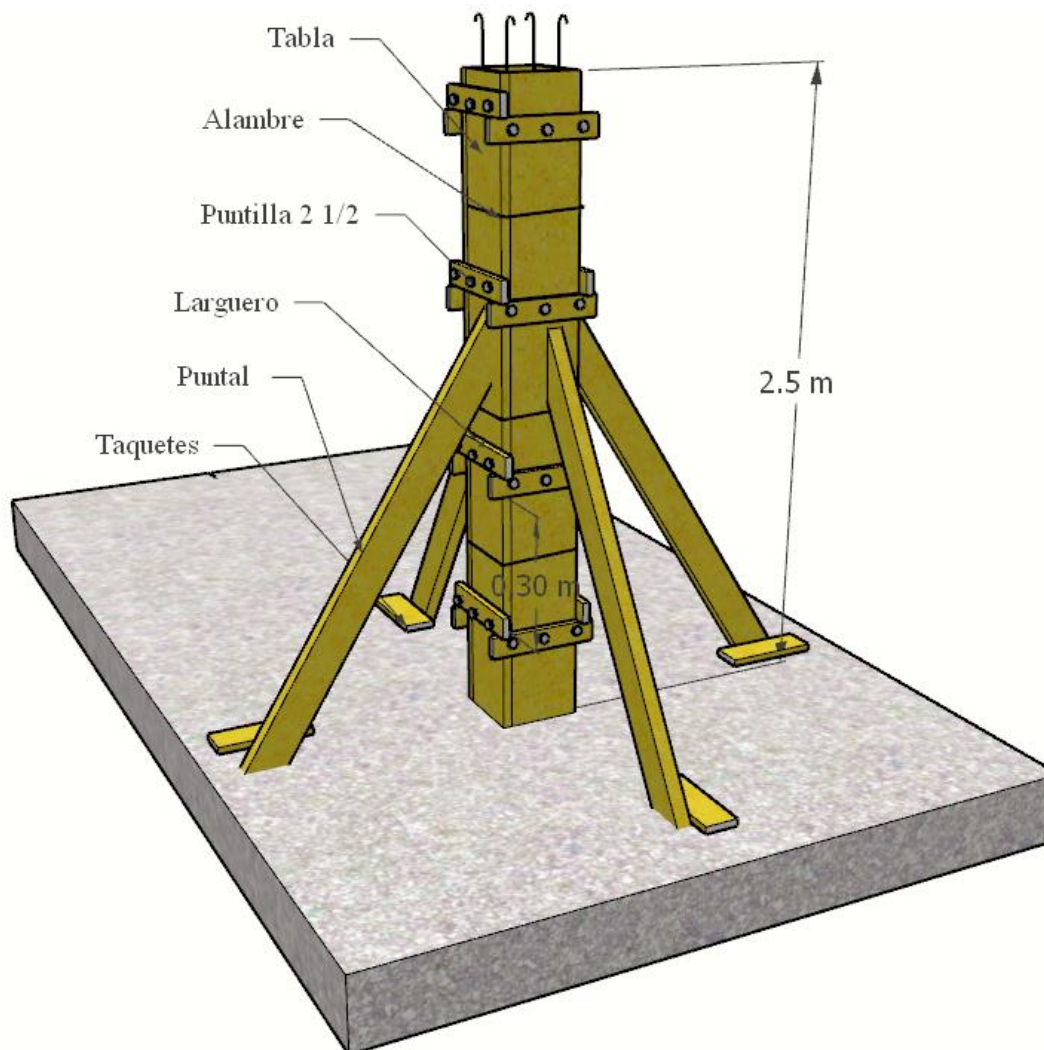
comparar el costo en ambas ciudades, mayor el monto en la Ciudad de Medellín, presentando la siguiente diferencia:

- ✓ En Equipo, una diferencia de \$ 585,00
- ✓ En Materiales, una diferencia de \$ 26.830,00
- ✓ En Transporte, una diferencia de \$ 50,00
- ✓ En Mano de Obra, una diferencia de \$ 11.700,00
- ✓ En costos directos, una diferencia de \$ 39.166,00
- ✓ En costos indirectos una diferencia de \$ 11.749
- ✓ En precio unitario total aproximado al peso \$ 50.915

Con base en este análisis se realizó un bosquejo, en el cual, se presenta de forma clara la distribución de los materiales que se requieren para la construcción de dicho encofrado.

Figura 24

Distribución de materiales en la construcción



ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD						
4,00	ENCOFRADO EN MADERA PARA VIGA AEREA DE (0.20 x 0.20 x 1.00)	ML							
				OCAÑA		MEDELLIN			
I - EQUIPO									
	DESCRIPCION	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA		
	HERRAMIENTA MENOR (5% MO)		5%		\$ 632,22	\$ 924,01	\$ 291,79		
SUB - TOTAL					\$ 632,22	\$ 924,01	\$ 291,79		
II - MATERIALES									
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA			
	PUNTILLA 2 1/2	LIBRA	0,58	\$ 2.249,24	\$ 2.436,00	\$ 186,76			
	LARGUERO DE MADERA DE 0.04 x 0.04 x 0.3 M	ML	2,40	\$ 48.000,00	\$ 52.800,00	\$ 4.800,00			
	PARALES DE MADERA DE 0.04 x 0.04 x 2,5M	UNIDAD	3,00	\$ 66.000,00	\$ 75.000,00	\$ 9.000,00			
	CRUZETA 0,04*0,04*3	UNIDAD	1,80	\$ 9.000,00	\$ 9.900,00	\$ 900,00			
	TABLA DE 0.02 x 0.20 x 3 ML	UNIDAD	1,00	\$ 15.000,00	\$ 18.000,00	\$ 3.000,00			
SUB - TOTAL				\$ 140.249,24	\$ 158.136,00	\$ 17.886,76			
III - TRANSPORTE									
	MATERIAL	VOL. O PESO	DISTANCIA	M3/KM o TON/KM	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA		
	MADERA (VARIOS)	0,01	5,00	0,05	\$ 200,00	\$ 250,00	\$ 50,00		
SUB - TOTAL					\$ 200,00	\$ 250,00	\$ 50,00		
IV - MANO DE OBRA									
	TRABAJADOR	CANTIDAD	JORNAL OCAÑA	JORNAL MEDELLIN	PRESTACIONES	RENDIMIENTO	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA
	AYUDANTES	2,00	\$ 40.000,00	\$ 55.000,00	95%	20,0	\$ 7.781,12	\$ 10.699,04	\$ 2.917,92
	OFICIAL	1,00	\$ 50.000,00	\$ 80.000,00	95%	20,0	\$ 4.863,20	\$ 7.781,12	\$ 2.917,92
SUB - TOTAL							\$ 12.644,32	\$ 18.480,17	\$ 5.835,84
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 153.726,00	\$ 177.790,00	\$ 24.064,00		
COSTOS INDIRECTOS				PORCENTAJE	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA		
ADMINISTRACION				25%	\$ 38.431,50	\$ 44.447,50	\$ 6.016,00		
IMPREVISTOS				2%	\$ 3.074,52	\$ 3.555,80	\$ 481,28		
UTILIDAD				3%	\$ 4.611,78	\$ 5.333,70	\$ 721,92		
					\$ 46.117,80	\$ 53.337,00	\$ 7.219,20		
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO					\$ 199.843,80	\$ 231.127,00	\$ 31.283,20		

El procedimiento para la realización de estos cálculos fueron los siguientes:

Costos directos

- **Equipo**

En la herramienta menor este porcentaje oscila entre el 5% y el 10% del costo de la mano de obra, pero por lo general se coloca el 5%.

- **Materiales**

1. Una caja de puntillas de 2 ½ vienen por 90 puntillas

La caja de puntillas pesa 500 gr, debido a ello necesitamos conocer cuanto pesa 1 puntilla de 2 ½ realizamos lo siguiente:

$$\text{peso de 1 puntilla } 2 \frac{1}{2} = \frac{500gr}{90 \text{ puntillas}}$$

$$\text{peso de 1 puntilla } 2 \frac{1}{2} = 5,55 \text{ gr}$$

Cada listón de madera lleva 3 puntillas cada 30cm y son 4 listones que rodean la tabla

$$16 \times 3 = 48 \text{ puntillas}$$

Para pasar la cantidad de puntillas a libras se realiza lo siguiente:

$$\text{Peso de las 48 puntillas} = 48 \times 5,55$$

$$\text{Peso de las 48 puntillas} = 266.4gr$$

Realizamos regla de 3

$$1 \text{ gr} \rightarrow 0.0022 \text{ lb}$$

$$266.4 \text{ gr} \rightarrow x$$

$$x = 0,58 \text{ lb}$$

2. Larguero de madera

Los listones se colocan cada 30 cm al inicio a la mitad de la tabla y al final de la misma, esto para evitar que dicha tabla no se deforme con el vibro o con el concreto al momento del encofrado

$$80cm * 3 = 2.40m$$

3. Puntal de madera

Para el encofrado de una viga se colocaran 3 puntales cada 30 cm por metro, para evitar que la tabla se pandee.

4. Cruzeta

Estas tienen como función apoyar la madera y reforzar el listón en la misma, el listón tendrá un largo de 30 cm y se colocan 2 por puntal, para un total de

$$6 \text{ cruzetas} * 30\text{cm}$$

$$1.80\text{m}$$

5. tabla de 0.2*0.2*3

Una tabla de 20 cm de alto por 1 de largo.

- **Transporte**

En este caso ese valor de determino teniendo en cuenta la distancia que iría a recorrer el material la cual se determina

$$\text{Transporte} = \frac{\text{Distancia}}{\text{peso}}$$

$$\text{Transporte} = \frac{5}{100}$$

$$\text{Ton/km} = 0,05$$

$$\text{Costo del transporte} = 0.05 \times \text{costo del km por volqueta}$$

- **Mano de Obra**

Esta se calcula conociendo:

- ✓ Jornal de un trabajador (Ayudante en Ocaña) : \$40.000
- ✓ Jornal de un trabajador (Oficial en Ocaña): \$50.000
- ✓ Prestaciones: 95%

Tabla 11

Se calculan mediante el factor prestacional

PRESTACIONES SOCIALES		%
Cesantías Anuales	8.3%	
Intereses Sobre Cesantía	12%	
Prima - 30 Días	8.33%	
Vacaciones - 15 Días	4.166%	
	SUBTOTAL PRESTACIONES SOCIALES	24%
SEGURIDAD SOCIAL		%
Pensiones	16%	
Salud (Afectado por la reforma tributaria)	12.5%	
Riesgos Profesionales (ARL)	6.96%	35%
	SUBTOTAL SEGURIDAD SOCIAL	%
APORTES PARAFISCALES		
SENA (Afectado por la reforma tributaria)-asumido por el CREE	2%	
ICBF (Afectado por la reforma tributaria)-asumido por el CREE	3%	
Caja de compensación familiar	4%	
FIC (Fondo Nacional de Formación Profesional de la Industria de la Construcción)	1%	
	SUBTOTAL PARAFISCALES	10%
DOTACIÓN		%
Dotación	13%	13%
Implementos de Seguridad	13%	13%
	SUBTOTAL DOTACIÓN	
VALOR REAL DEL SALARIO		95%

Nota. El Informe de Precios de Construcción. (Construprecios, 2021)

El rendimiento de dicho encofrado se determinó mediante el libro Construprecios, fue el 20:

$$\text{Valor total ocaña} = \frac{\# \text{trabajadores} * \text{Jornal} + \# \text{trabajadores} * \text{Jornal} * \text{prestaciones}}{\text{Rendimiento}}$$

$$\text{Valor total ocaña} = \frac{((2 * 40.000) + (2 * 40.000 * 95\%))}{20}$$

$$\text{Valor total ocaña} = \$7.781$$

- **Costos indirectos**

Tabla 12

Administración: x

Código	Descripción	%
1	Administración	20,00%
1.1	Costo de Personal-Transporte	6,00%
1.2	Servicios Públicos	1,00%
1.3	Campamento y Oficina	0,50%
1.4	Gastos Generales	4,00%
1.5	Pólizas y Garantías	0,50%
1.6	Ensayos	1,00%
1.7	Legalización	2,00%
1.8	Impuestos y Contribuciones	1,00%
1.9	Otros Costos Administrativos	4,00%
	Administración	20,00%

Nota. Datos Tomados de. (Departamento Nacional de Planeación , s.f.)

- **Imprevistos**

Se anotan como causas de imprevistos, ciertas demoras y suspensiones de trabajo por conflictos obreros patronales a nivel regionales (paros, atrasos en los suministros de materiales, modificaciones del proyecto, erogaciones extras por pérdidas o extravíos, robos, errores y omisiones en presupuestos y programas), además de las demoras coaccionadas por el estado actual del tiempo.

2	IMPREVISTOS	5,00%
----------	--------------------	--------------

- **Utilidad**

Toda persona que realiza un trabajo debe tener una utilidad o beneficio por tal concepto, más aún en nuestro país, donde existe un sistema de economía libre y empresa privada (sociedad capitalista).

3	UTILIDAD	5,00%
----------	-----------------	--------------

Por otro lado, en el APU anterior, podemos apreciar, el costo del encofrado en madera para viga aérea de (0.20 x 0.20 x 1.00), analizándose el costo del equipo, los materiales, el transporte, la mano de obra, los costos directos e indirectos, siendo al momento de comparar el costo en ambas ciudades, mayor el monto, al igual que en las comparaciones anteriores, en la Ciudad de Medellín, presentando la siguiente diferencia:

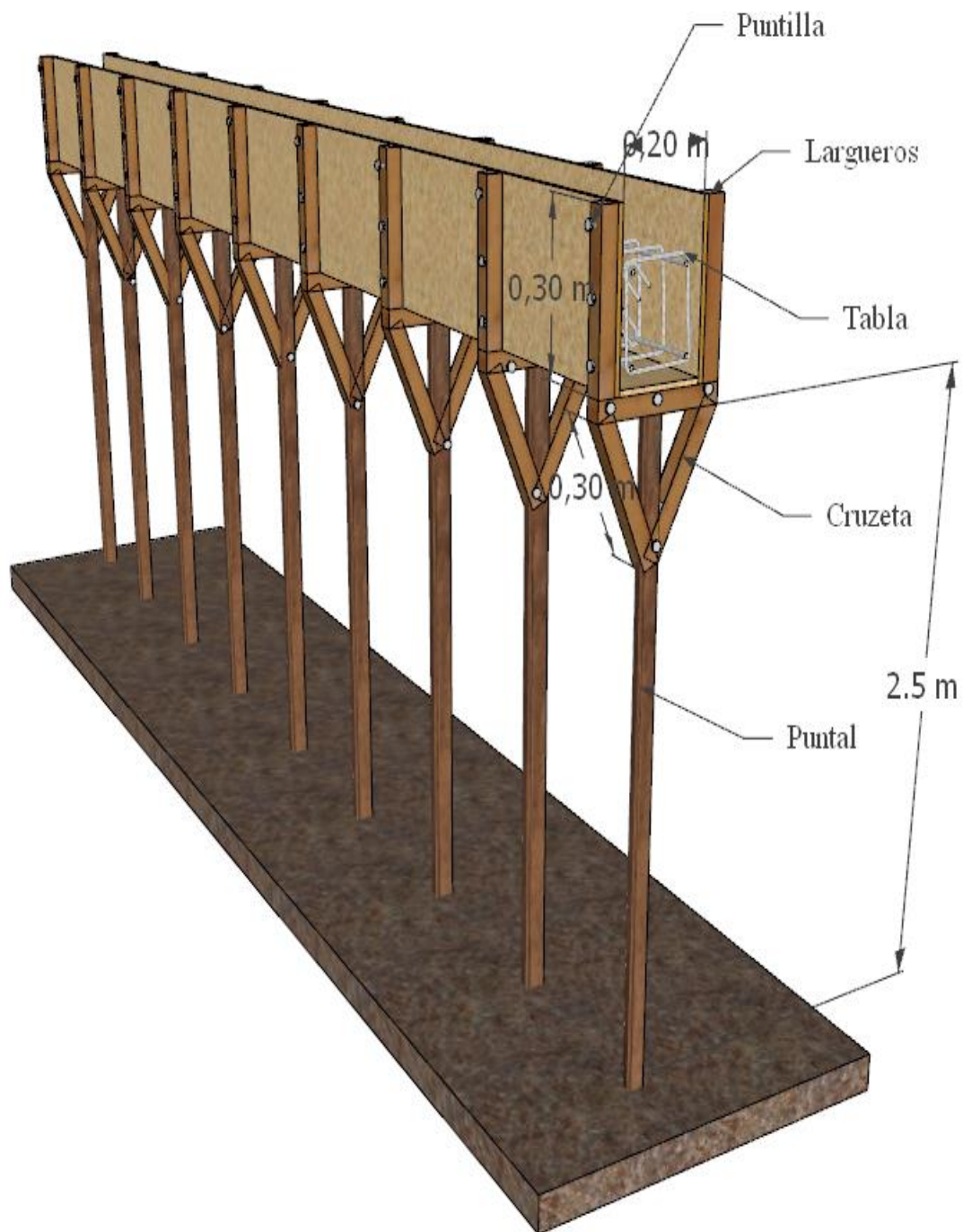
- ✓ En Equipo, una diferencia de \$ 291,79
- ✓ En Materiales, una diferencia de \$ 17.886,00
- ✓ En Transporte, una diferencia de \$ 50,00
- ✓ En Mano de Obra, una diferencia de \$ 5.835,84
- ✓ En costos directos, una diferencia de \$ 24.064,00

- ✓ En costos indirectos una diferencia de \$ 7.219
- ✓ En precio unitario total aproximado al peso \$ 31.283

Con base en este análisis se realizó un bosquejo, en el cual, se presenta de forma clara la distribución de los materiales que se requieren para la construcción de dicho encofrado.

Figura 25

Distribución de materiales en la construcción



ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD						
5,00	ENCOFRADO EN MADERA PARA LOSA DE ENTREPISO	M2							
				OCAÑA		MEDELLIN			
I - EQUIPO									
	DESCRIPCION	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA		
	HERRAMIENTA MENOR (5% MO)		5%		\$ 1.056,25	\$ 1.543,75	\$ 487,50		
SUB - TOTAL					\$ 1.056,25	\$ 1.543,75	\$ 487,50		
II - MATERIALES									
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA			
	PUNTILLA 2 1/2	LIBRA	0,18	\$ 709,67	\$ 768,60	\$ 58,93			
	LARGUERO DE MADERA DE 0.04 x 0.04 x 1M	UNIDAD	2,00	\$ 40.000,00	\$ 44.000,00	\$ 4.000,00			
	PARALES DE MADERA DE 0.04 x 0.04 x 2,5M	UNIDAD	6,00	\$ 132.000,00	\$ 150.000,00	\$ 18.000,00			
	TABLERO DE MADERA DE 1,40 x 0,70	UNIDAD	1,00	\$ 450,00	\$ 550,00	\$ 100,00			
	ALAMBRE Nro 8	KG	0,10	\$ 387,80	\$ 400,00	\$ 12,20			
SUB - TOTAL					\$ 173.547,47	\$ 195.718,60	\$ 22.171,13		
III - TRANSPORTE									
	MATERIAL	VOL. O PESO	DISTANCIA	M3/KM o TON/KM	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA		
	MADERA (VARIOS)	0,01	5,00	0,05	\$ 800,00	\$ 1.000,00	\$ 200,00		
SUB - TOTAL					\$ 800,00	\$ 1.000,00	\$ 200,00		
IV - MANO DE OBRA									
	TRABAJADOR	CANTIDAD	JORNAL OCAÑA	JORNAL MEDELLIN	PRESTACIONES	RENDIMIENTO	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA
	AYUDANTES	2,00	\$ 40.000,00	\$ 55.000,00	95%	20,0	\$ 13.000,00	\$ 17.875,00	\$ 4.875,00
	OFICIAL	1,00	\$ 50.000,00	\$ 80.000,00	95%	20,0	\$ 8.125,00	\$ 13.000,00	\$ 4.875,00
SUB - TOTAL					\$ 21.125,00	\$ 30.875,00	\$ 9.750,00		
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 196.529,00	\$ 229.137,00	\$ 32.608,00		
COSTOS INDIRECTOS					PORCENTAJE	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA	
ADMINISTRACION					25%	\$ 49.525,31	\$ 57.742,52	\$ 8.217,22	
IMPREVISTOS					2%	\$ 3.930,58	\$ 4.582,74	\$ 652,16	
UTILIDAD					3%	\$ 5.895,87	\$ 6.874,11	\$ 978,24	
						\$ 59.351,76	\$ 69.199,37	\$ 9.847,62	
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO					\$ 255.880,76	\$ 298.336,37	\$ 42.455,62		

El procedimiento para la realización de estos cálculos fueron los siguientes:

Costos directos

- **Equipo**

En la herramienta menor este porcentaje oscila entre el 5% y el 10% del costo de la mano de obra, pero por lo general se coloca el 5%.

- **Materiales**

1. Una caja de puntillas de 2 ½ vienen por 90 puntillas

La caja de puntillas pesa 500 gr, debido a ello necesitamos conocer cuanto pesa 1 puntilla de 2 ½ realizamos lo siguiente:

$$\text{peso de 1 puntilla } 2 \frac{1}{2} = \frac{500gr}{90 \text{ puntillas}}$$

$$\text{peso de 1 puntilla } 2 \frac{1}{2} = 5,55 \text{ gr}$$

Cada listón de madera lleva 3 puntillas repartidas equitativamente y los listones se colocan cada 30 cm, serian 15 puntillas por cada liston

$$15 \text{ puntillas}$$

Para pasar la cantidad de puntillas a libras se realiza lo siguiente:

$$\text{Peso de las 15 puntillas} = 15 \times 5,55$$

$$\text{Peso de las 15 puntillas} = 84r$$

Realizamos regla de 3

$$1 \text{ gr} \rightarrow 0.0022 \text{ lb}$$

$$84gr \rightarrow x$$

$$x = 0,183 \text{ lb}$$

2. El alambre se calcula de la siguiente manera

El alambre se va a colocar cada 45 cm

$$1 \text{ metro de alambre} \rightarrow 100 \text{ gr}$$

$$1 \text{ metros de alambre} \rightarrow x$$

$$x = 0,1 \text{ kg}$$

3. Larguero de madera

Para la losa de entrepiso se colocaran 2 largueros de 3m por una punta

4. Parales de madera

Para el encofrado de una losa se necesitan 3 puntales por fila de larguero

$$3 * 2 = 6$$

6 parales se necesitan por m² de losa

5. Tabla de 1.40*0.7

$$Tabla = 1.40 * 0.70$$

$$Cantidad\ de\ tablas = 1\ tabla$$

- **Transporte**

En este caso ese valor de determino teniendo en cuenta la distancia que iría a recorrer el material la cual se determina

$$Transporte = \frac{Distancia}{peso}$$

$$Transporte = \frac{5}{100}$$

$$Ton/km = 0,05$$

$$Costo\ del\ transporte = 0.05 \times costo\ del\ km\ por\ volqueta$$

- **Mano de Obra**

Esta se calcula conociendo:

- ✓ Jornal de un trabajador (Ayudante en Ocaña) : \$40.000
- ✓ Jornal de un trabajador (Oficial en Ocaña): \$50.000
- ✓ Prestaciones: 95%

Se calculan mediante el factor prestacional:

Tabla 13

Se calculan mediante el factor prestacional

PRESTACIONES SOCIALES		%
Cesantías Anuales	8.3%	
Intereses Sobre Cesantía	12%	
Prima - 30 Días	8.33%	
Vacaciones - 15 Días	4.166%	
	SUBTOTAL PRESTACIONES SOCIALES	24%
SEGURIDAD SOCIAL		%
Pensiones	16%	
Salud (Afectado por la reforma tributaria)	12.5%	
Riesgos Profesionales (ARL)	6.96%	35%
	SUBTOTAL SEGURIDAD SOCIAL	%
APORTES PARAFISCALES		
SENA (Afectado por la reforma tributaria)-asumido por el CREE	2%	
ICBF (Afectado por la reforma tributaria)-asumido por el CREE	3%	
Caja de compensación familiar	4%	
FIC (Fondo Nacional de Formación Profesional de la Industria de la Construcción)	1%	
	SUBTOTAL PARAFISCALES	10%
DOTACIÓN		%
Dotación	13%	13%
Implementos de Seguridad	13%	13%
	SUBTOTAL DOTACIÓN	
VALOR REAL DEL SALARIO		95%

Nota. El Informe de Precios de Construcción. (Construprecios, 2021)

El rendimiento de dicho encofrado se determinó mediante el libro construprecios, fue el 12:

$$\text{Valor total ocaña} = \frac{\# \text{trabajadores} * \text{Jornal} + \# \text{trabajadores} * \text{Jornal} * \text{prestaciones}}{\text{Rendimiento}}$$

$$\text{Valor total ocaña} = \frac{((2 * 40.000) + (2 * 40.000 * 95\%))}{12}$$

$$\text{Valor total ocaña} = \$13.000$$

- **Costos indirectos**

Tabla 14

Administración: x

Código	Descripción	%
1	Administración	20,00%
1.1	Costo de Personal-Transporte	6,00%
1.2	Servicios Públicos	1,00%
1.3	Campamento y Oficina	0,50%
1.4	Gastos Generales	4,00%
1.5	Pólizas y Garantías	0,50%
1.6	Ensayos	1,00%
1.7	Legalización	2,00%
1.8	Impuestos y Contribuciones	1,00%
1.9	Otros Costos Administrativos	4,00%

Administración	20,00%
-----------------------	---------------

Nota. Datos Tomados de. (Departamento Nacional de Planeación , s.f.)

- **Imprevistos**

Se anotan como causas de imprevistos a ciertas demoras y suspensiones de trabajo por conflictos obreros patronales a nivel regionales (paros, atrasos en los suministros de materiales, modificaciones del proyecto, erogaciones extras por pérdidas o extravíos, robos, errores y omisiones en presupuestos y programas), además de las demoras coaccionadas por el estado actual del tiempo.

2	IMPREVISTOS	5,00%
----------	--------------------	--------------

- **Utilidad**

Toda persona que realiza un trabajo debe tener una utilidad o beneficio por tal concepto, más aún en nuestro país, donde existe un sistema de economía libre y empresa privada (sociedad capitalista).

3	UTILIDAD	5,00%
----------	-----------------	--------------

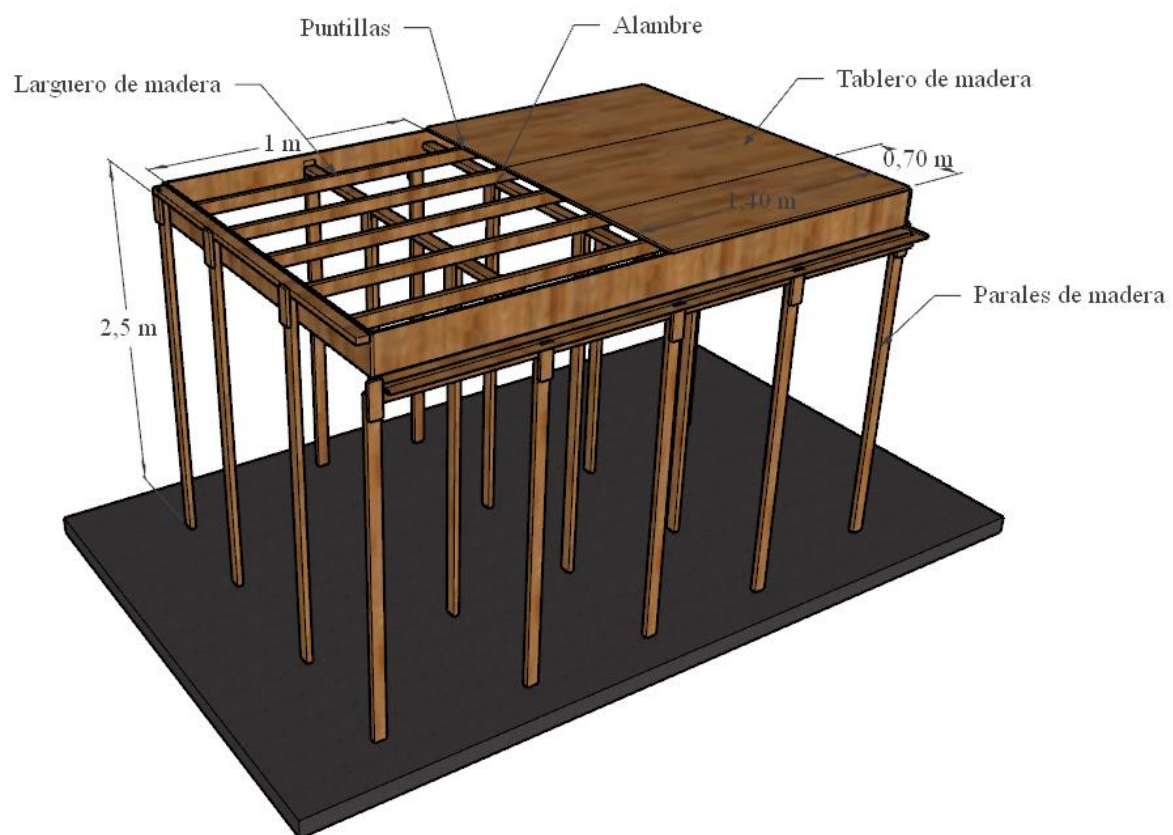
En el APU anterior, podemos apreciar, el costo del encofrado en madera para losa de entrepiso, analizándose el costo del equipo, los materiales, el transporte, la mano de obra, los costos directos e indirectos, siendo al momento de comparar el costo en ambas ciudades, mayor el monto, al igual que en las comparaciones anteriores, en la Ciudad de Medellín, presentando la siguiente diferencia:

- ✓ En Equipo, una diferencia de \$ 487,00
- ✓ En Materiales, una diferencia de \$ 22.171,00
- ✓ En Transporte, una diferencia de \$ 200,00
- ✓ En Mano de Obra, una diferencia de \$ 9.75000
- ✓ En costos directos, una diferencia de \$ 32.608
- ✓ En costos indirectos una diferencia de \$ 9.847
- ✓ En precio unitario total aproximado al peso \$ 42.455

Con base en este análisis se realizó un bosquejo, en el cual, se presenta de forma clara la distribución de los materiales que se requieren para la construcción de dicho encofrado.

Figura 26

Distribución de materiales en la construcción



ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD						
6,00	ENCOFRADO METALICO PARA VIGA DE CIMENTACION DE (0.20 x 0.20 x 1.00)	ML							
				OCAÑA	MEDELLIN				
I - EQUIPO									
	DESCRIPCION	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA		
	HERRAMIENTA MENOR (5% MO)		5%		\$ 632,22	\$ 924,01	\$ 291,79		
				SUB - TOTAL	\$ 632,22	\$ 924,01	\$ 291,79		
II - MATERIALES									
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA			
	ALAMBRE Nro 8	KG	0,20	\$ 700,00	\$ 800,00	\$ 100,00			
	PUNTAL DE MADERA DE 0.04 x 0.04 x 0.60M	UNIDAD	2,00	\$ 44.000,00	\$ 50.000,00	\$ 6.000,00			
	FORMALETA METALICA 1,20 x 0,2 M	UNIDAD	2,00	\$ 700,00	\$ 450,00	-\$ 250,00			
	CHAPETAS	UNIDAD	6,00	\$ 300,00	\$ 360,00	\$ 60,00			
				SUB - TOTAL	\$ 45.700,00	\$ 51.610,00	\$ 5.910,00		
III - TRANSPORTE									
	MATERIAL	VOL. O PESO	DISTANCIA	M3/KM o TON/KM	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA		
	MADERA (VARIOS)	0,01	5,00	0,10	\$ 400,00	\$ 500,00	\$ 100,00		
				SUB - TOTAL	\$ 400,00	\$ 500,00	\$ 100,00		
IV - MANO DE OBRA									
	TRABAJADOR	CANTIDAD	JORNAL OCAÑA	JORNAL MEDELLIN	PRESTACIONES	RENDIMIENTO	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA
	AYUDANTES	2,00	\$ 40.000,00	\$ 55.000,00	95%	20,0	\$ 7.781,12	\$ 10.699,04	\$ 2.917,92
	OFICIAL	1,00	\$ 50.000,00	\$ 80.000,00	95%	20,0	\$ 4.863,20	\$ 7.781,12	\$ 2.917,92
				SUB - TOTAL			\$ 12.644,32	\$ 18.480,17	\$ 5.835,84
TOTAL COSTO DIRECTO							\$ 59.377,00	\$ 71.514,00	\$ 12.137,00
COSTOS INDIRECTOS					PORCENTAJE		V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA
ADMINISTRACION					25%		\$ 14.844,25	\$ 17.878,50	\$ 3.034,25
IMPREVISTOS					2%		\$ 1.187,54	\$ 1.430,28	\$ 242,74
UTILIDAD					3%		\$ 1.781,31	\$ 2.145,42	\$ 364,11
							\$ 17.813,10	\$ 21.454,20	\$ 3.641,10
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO							\$ 77.190,10	\$ 92.968,20	\$ 15.778,10

El procedimiento para la realización de estos cálculos fueron los siguientes:

- **Costos directos**
- **Equipo**

En la herramienta menor este porcentaje oscila entre el 5% y el 10% del costo de la mano de obra, pero por lo general se coloca el 5%.

- **Materiales**

1. El alambre se calcula de la siguiente manera

El alambre se le va a realizar 2 amarres cada 1 m

1 metro de alambre → 100 gr

Como son 2 amarres = 2x100 gr → 200 gr

Ahora se pasan a kg

$$Kg = \frac{200}{1000}$$

2 metros de alambre equivalen a 0,2 kg

2. Puntal de madera

Los puntales se colocan cada 1 metro ya que la función de estos es evitar que la tabla se mueva, se pondrán 2 por m.

3. Formaleta metálica 1.20*0.2

Se necesitan 1 formaleta ya que esta tiene 1.20 y se necesita calcularlo por ml.

4. Chapetas

Las chapetas tienen como función unir una formaleta con otra, en este caso se colocarían 3 chapetas para unir una formaleta con otra, pero son dos lados entonces serian

$$2 * 3 = 6 \text{ chapetas por } m$$

- **Transporte**

En este caso ese valor de determino teniendo en cuenta la distancia que iría a recorrer el material la cual se determina

$$\text{Transporte} = \frac{\text{Distancia}}{\text{peso}}$$

$$\text{Transporte} = \frac{10}{100}$$

$$\text{Ton/km} = 0,1$$

Costo del transporte = 0.1 x costo del km por volqueta

- **Mano de Obra**

Esta se calcula conociendo:

- ✓ Jornal de un trabajador (Ayudante en Ocaña) : \$40.000
- ✓ Jornal de un trabajador (Oficial en Ocaña): \$50.000
- ✓ Prestaciones: 95%

Tabla 15

Se calculan mediante el factor prestacional

PRESTACIONES SOCIALES		%
Cesantías Anuales	8.3%	
Intereses Sobre Cesantía	12%	
Prima - 30 Días	8.33%	
Vacaciones - 15 Días	4.166%	
	SUBTOTAL PRESTACIONES SOCIALES	24%
SEGURIDAD SOCIAL		%
Pensiones	16%	
Salud (Afectado por la reforma tributaria)	12.5%	
Riesgos Profesionales (ARL)	6.96%	35%
	SUBTOTAL SEGURIDAD SOCIAL	%
APORTES PARAFISCALES		
SENA (Afectado por la reforma tributaria)-asumido por el CREE	2%	
ICBF (Afectado por la reforma tributaria)-asumido por el CREE	3%	
Caja de compensación familiar	4%	
FIC (Fondo Nacional de Formación Profesional de la Industria de la Construcción)	1%	
	SUBTOTAL PARAFISCALES	10%
DOTACIÓN		%
Dotación	13%	13%
Implementos de Seguridad	13%	13%
	SUBTOTAL DOTACIÓN	
VALOR REAL DEL SALARIO		95%

Nota. El Informe de Precios de Construcción. (Construprecios, 2021)

El rendimiento de dicho encofrado se determinó mediante el libro construprecios que fue el 20

$$\text{Valor total ocaña} = \frac{\# \text{trabajadores} * \text{Jornal} + \# \text{trabajadores} * \text{Jornal} * \text{prestaciones}}{\text{Rendimiento}}$$

$$\text{Valor total ocaña} = \frac{((2 * 40.000) + (2 * 40.000 * 95\%))}{20}$$

$$\text{Valor total ocaña} = \$7.781$$

- **Costos indirectos**

Tabla 16

Administración: x

Código	Descripción	%
1	Administración	20,00%
1.1	Costo de Personal-Transporte	6,00%
1.2	Servicios Públicos	1,00%
1.3	Campamento y Oficina	0,50%
1.4	Gastos Generales	4,00%
1.5	Pólizas y Garantías	0,50%
1.6	Ensayos	1,00%
1.7	Legalización	2,00%
1.8	Impuestos y Contribuciones	1,00%
1.9	Otros Costos Administrativos	4,00%
	Administración	20,00%

Nota. Datos Tomados de. (Departamento Nacional de Planeación , s.f.)

- **Imprevistos**

Se anotan como causas de imprevistos a ciertas demoras y suspensiones de trabajo por conflictos obreros patronales a nivel regionales (paros, atrasos en los suministros de materiales, modificaciones del proyecto, erogaciones extras por pérdidas o extravíos, robos, errores y omisiones en presupuestos y programas), además de las demoras coaccionadas por el estado actual del tiempo.

2	IMPREVISTOS	5,00%
----------	--------------------	--------------

- **Utilidad**

Toda persona que realiza un trabajo debe tener una utilidad o beneficio por tal concepto, más aún en nuestro país, donde existe un sistema de economía libre y empresa privada (sociedad capitalista).

3	UTILIDAD	5,00%
----------	-----------------	--------------

Del mismo modo, en el APU anterior, podemos apreciar, el costo del encofrado metálico para viga de cimentación de (0.20 x 0.20 x 1.00), analizándose el costo del equipo, los materiales, el transporte, la mano de obra, los costos directos e indirectos, siendo al momento de

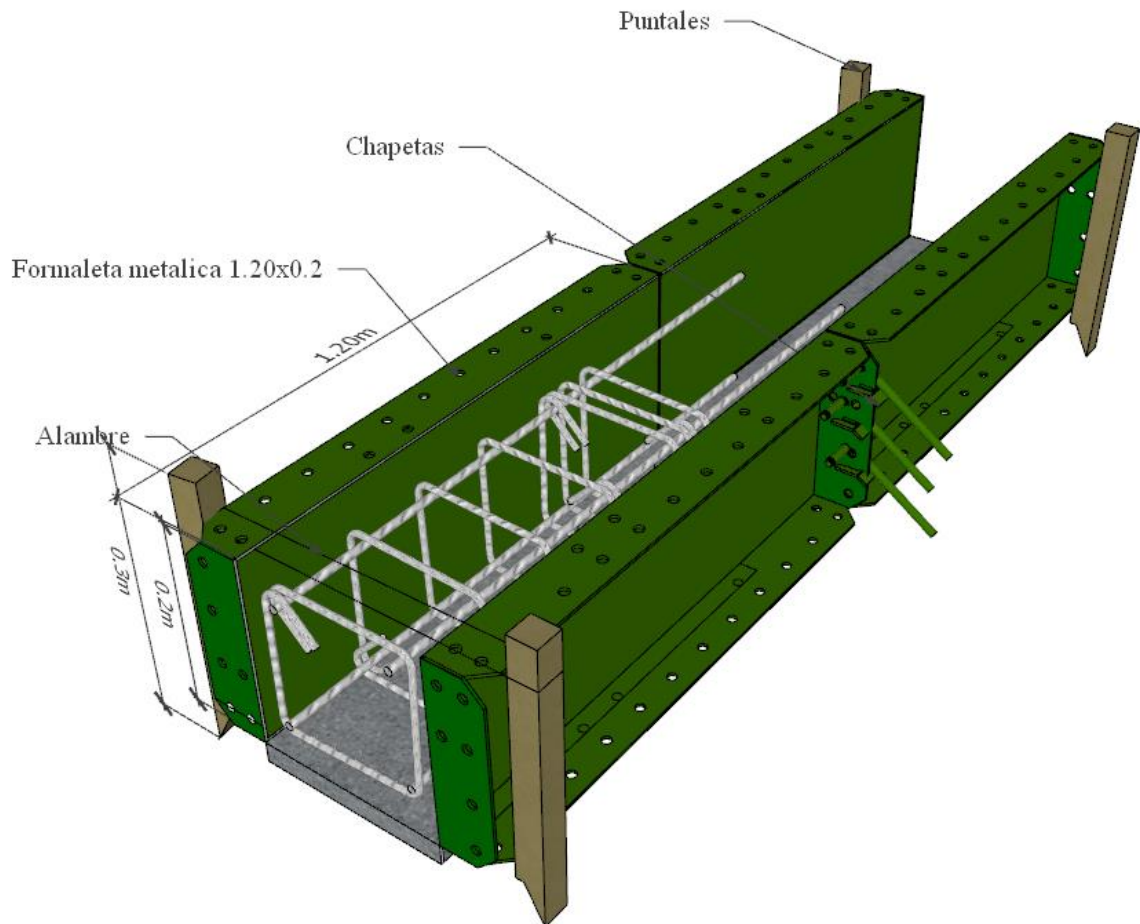
comparar el costo en ambas ciudades, mayor el monto, en la Ciudad de Medellín, presentando la siguiente diferencia:

- ✓ En Equipo, una diferencia de \$ 291,79
- ✓ En Materiales, una diferencia de \$ 5.910
- ✓ En Transporte, una diferencia de \$ 100,00
- ✓ En Mano de Obra, una diferencia de \$ 5.835
- ✓ En costos directos, una diferencia de \$12.137
- ✓ En costos indirectos una diferencia de \$ 3.641
- ✓ En precio unitario total aproximado al peso \$ 15.778

Con base en este análisis se realizó un bosquejo, en el cual, se presenta de forma clara la distribución de los materiales que se requieren para la construcción de dicho encofrado.

Figura 27

Distribución de materiales en la construcción



ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD						
7,00	ENCOFRADO METALICO PARA COLUMNAS H <= 2.50 DE (0.20 x 0.20 x 1.00)	ML							
				OCAÑA	MEDELLIN				
I - EQUIPO									
	DESCRIPCION	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA		
	HERRAMIENTA MENOR (5% MO)		5%		\$ 845,00	\$ 1.235,00	\$ 390,00		
SUB - TOTAL					\$ 845,00	\$ 1.235,00	\$ 390,00		
II - MATERIALES									
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA			
	PARAL METALICO H <= 3.00 MTRS	UNIDAD	4,80	\$ 1.200,00	\$ 1.680,00	\$ 480,00			
	FORMALETA METALICA DE 1,20 x 0.20 ML	UNIDAD	2,00	\$ 700,00	\$ 900,00	\$ 200,00			
	CHAPETA	UNIDAD	6,00	\$ 300,00	\$ 360,00	\$ 60,00			
SUB - TOTAL					\$ 2.200,00	\$ 2.940,00	\$ 740,00		
III - TRANSPORTE									
	MATERIAL	VOL. O PESO	DISTANCIA	M3/KM o TON/KM	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA		
	MADERA (VARIOS)	0,01	5,00	0,10	\$ 400,00	\$ 500,00	\$ 100,00		
SUB - TOTAL					\$ 400,00	\$ 500,00	\$ 100,00		
IV - MANO DE OBRA									
	TRABAJADOR	CANTIDAD	JORNAL OCAÑA	JORNAL MEDELLIN	PRESTACIONES	RENDIMIENTO	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA
	AYUDANTES	2,00	\$ 40.000,00	\$ 55.000,00	95%	15,0	\$ 10.400,00	\$ 14.300,00	\$ 3.900,00
	OFICIAL	1,00	\$ 50.000,00	\$ 80.000,00	95%	15,0	\$ 6.500,00	\$ 10.400,00	\$ 3.900,00
SUB - TOTAL					\$ 16.900,00	\$ 24.700,00	\$ 7.800,00		
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 20.345,00	\$ 29.375,00	\$ 9.030,00		
COSTOS INDIRECTOS				PORCENTAJE	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA		
ADMINISTRACION				25%	\$ 5.086,25	\$ 7.343,75	\$ 2.257,50		
IMPREVISTOS				2%	\$ 406,90	\$ 587,50	\$ 180,60		
UTILIDAD				3%	\$ 610,35	\$ 881,25	\$ 270,90		
					\$ 6.103,50	\$ 8.812,50	\$ 2.709,00		
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO					\$ 26.448,50	\$ 38.187,50	\$ 11.739,00		

El procedimiento para la realización de estos cálculos fueron los siguientes:

- **Costos directos**

- **Equipo**

En la herramienta menor este porcentaje oscila entre el 5% y el 10% del costo de la mano de obra, pero por lo general se coloca el 5%.

- **Materiales**
1. Paral metálico

Para el encofrado de una columna se necesitan 4 puntales pero 1 paral viene por 3m

$$\frac{\text{Largo de un puntal}}{\text{longitud de la columna}} * 4 \text{ caras} = \frac{3\text{m}}{2.50} * 4 \text{ caras}$$

$$\text{puntales de madera en ml} = 4.80\text{m}$$

Los puntales se colocan cada 1 metro ya que la función de estos es evitar que la tabla se mueva, se pondrán 2 por m.

2. Formaleta metálica 1.20*0.2

Se necesitan 2 formaletas ya que esta tiene 1.20 y se necesita calcularlo por ml, ya que una columna tienen 4 caras pero la formaleta viene en forma de L.

3. Chapetas

Las chapetas tienen como función unir una formaleta con otra, en este caso se colocarían 3 chapetas para unir una formaleta con otra, pero son dos lados entonces serían

$$2 * 3 = 6 \text{ chapetas por } m$$

- **Transporte**

En este caso ese valor de determino teniendo en cuenta la distancia que iría a recorrer el material la cual se determina

$$\text{Transporte} = \frac{\text{Distancia}}{\text{peso}}$$

$$\text{Transporte} = \frac{10}{100}$$

$$\text{Ton/km} = 0,1$$

$$\text{Costo del transporte} = 0.1 \times \text{costo del km por volqueta}$$

- **Mano de Obra**

Esta se calcula conociendo:

- ✓ Jornal de un trabajador (Ayudante en Ocaña) : \$40.000
- ✓ Jornal de un trabajador (Oficial en Ocaña): \$50.000
- ✓ Prestaciones: 95%

Tabla 17

Se calculan mediante el factor prestacional

PRESTACIONES SOCIALES		%
Cesantías Anuales	8.3%	
Intereses Sobre Cesantía	12%	
Prima - 30 Días	8.33%	
Vacaciones - 15 Días	4.166%	
	SUBTOTAL PRESTACIONES SOCIALES	24%
SEGURIDAD SOCIAL		%
Pensiones	16%	
Salud (Afectado por la reforma tributaria)	12.5%	
Riesgos Profesionales (ARL)	6.96%	35%
	SUBTOTAL SEGURIDAD SOCIAL	%
APORTES PARAFISCALES		
SENA (Afectado por la reforma tributaria)-asumido por el CREE	2%	
ICBF (Afectado por la reforma tributaria)-asumido por el CREE	3%	
Caja de compensación familiar	4%	
FIC (Fondo Nacional de Formación Profesional de la Industria de la Construcción)	1%	
	SUBTOTAL PARAFISCALES	10%
DOTACIÓN		%
Dotación	13%	13%
Implementos de Seguridad	13%	13%
	SUBTOTAL DOTACIÓN	
VALOR REAL DEL SALARIO		95%

Nota. El Informe de Precios de Construcción. (Construprecios, 2021)

El rendimiento de dicho encofrado se determinó mediante el libro construprecio, fue el 15:

$$\text{Valor total ocaña} = \frac{\# \text{trabajadores} * \text{Jornal} + \# \text{trabajadores} * \text{Jornal} * \text{prestaciones}}{\text{Rendimiento}}$$

$$\text{Valor total ocaña} = \frac{((2 * 40.000) + (2 * 40.000 * 95\%))}{15}$$

$$\text{Valor total ocaña} = \$10.400$$

- **Costos indirectos**

Tabla 18

Administración: x

Código	Descripción	%
1	Administración	20,00%
1.1	Costo de Personal-Transporte	6,00%
1.2	Servicios Públicos	1,00%
1.3	Campamento y Oficina	0,50%
1.4	Gastos Generales	4,00%
1.5	Pólizas y Garantías	0,50%
1.6	Ensayos	1,00%
1.7	Legalización	2,00%
1.8	Impuestos y Contribuciones	1,00%
1.9	Otros Costos Administrativos	4,00%
	Administración	20,00%

Nota. Datos Tomados de. (Departamento Nacional de Planeación , s.f.)

- **Imprevistos**

Se anotan como causas de imprevistos a ciertas demoras y suspensiones de trabajo por conflictos obreros patronales a nivel regionales (paros, atrasos en los suministros de materiales, modificaciones del proyecto, erogaciones extras por pérdidas o extravíos, robos, errores y omisiones en presupuestos y programas), además de las demoras coaccionadas por el estado actual del tiempo.

2	IMPREVISTOS	5,00%
----------	--------------------	--------------

- **Utilidad**

Toda persona que realiza un trabajo debe tener una utilidad o beneficio por tal concepto, más aún en nuestro país, donde existe un sistema de economía libre y empresa privada (sociedad capitalista).

3	UTILIDAD	5,00%
----------	-----------------	--------------

Del mismo modo, en el APU anterior, podemos apreciar, el costo del encofrado metálico para columnas $H \leq 2.50$ de (0.20 x 0.20 x 1.00), analizándose el costo del equipo, los materiales, el transporte, la mano de obra, los costos directos e indirectos, siendo al momento de comparar el costo en ambas ciudades, mayor el monto, en la Ciudad de Medellín, presentando la siguiente diferencia:

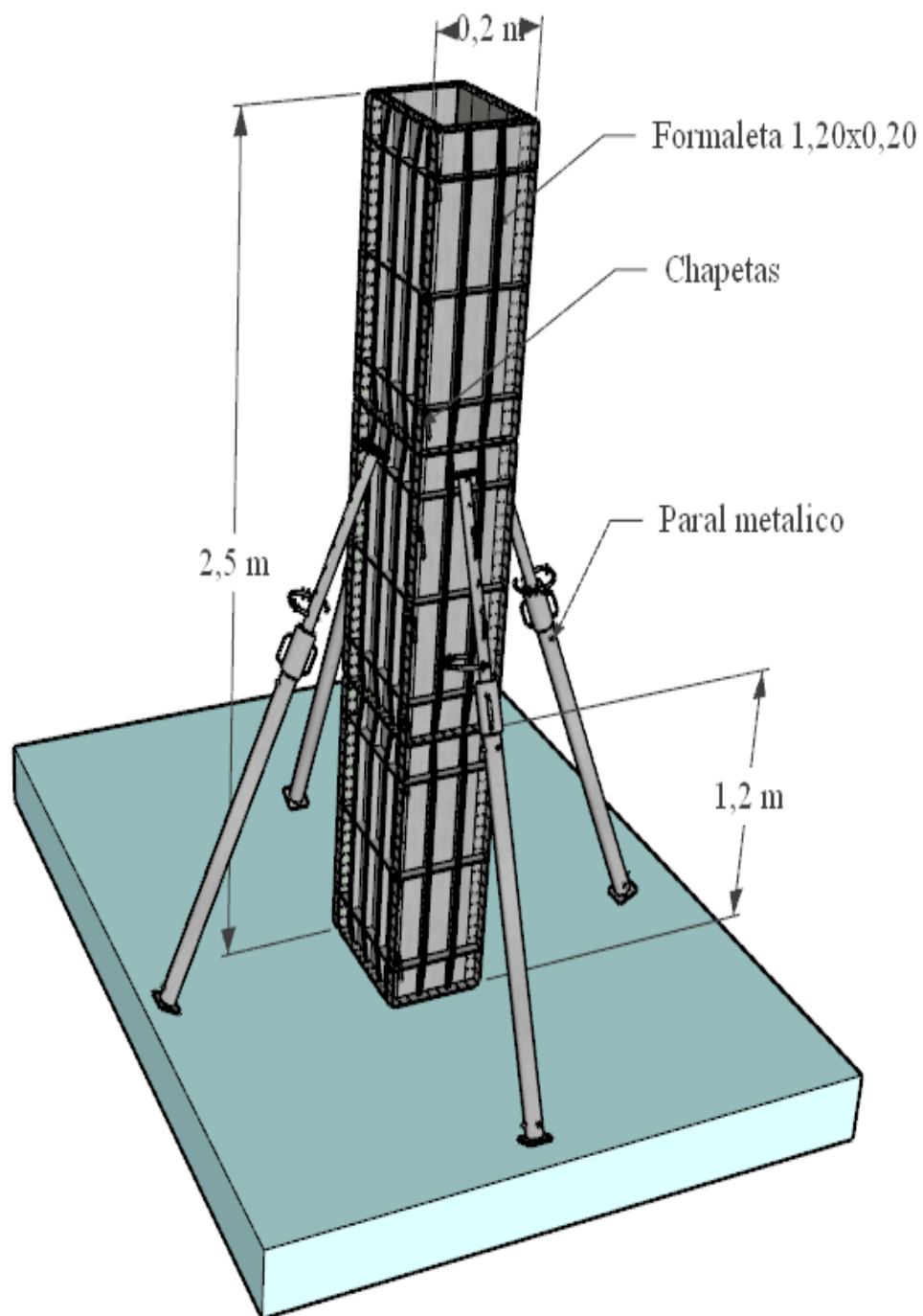
- ✓ En Equipo, una diferencia de \$ 291,79
- ✓ En Materiales, una diferencia de \$ 5.910
- ✓ En Transporte, una diferencia de \$ 100,00

- ✓ En Mano de Obra, una diferencia de \$ 5.835
- ✓ En costos directos, una diferencia de \$12.137
- ✓ En costos indirectos una diferencia de \$ 3.641
- ✓ En precio unitario total aproximado al peso \$ 15.778

Con base en este análisis se realizó un bosquejo, en el cual, se presenta de forma clara la distribución de los materiales que se requieren para la construcción de dicho encofrado

Figura 28

Distribución de materiales en la construcción



ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD					
8,00	ENCOFRADO METALICO PARA COLUMNAS H > = 2.50 DE (0.20 x 0.20 x 1.00) SEGUNDO PISO	ML		OCAÑA	MEDELLIN			
I - EQUIPO								
DESCRIPCION	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA		
HERRAMIENTA MENOR (5% MO)		5%		\$ 1.267,50	\$ 1.852,50	\$ 585,00		
SUB - TOTAL				\$ 1.267,50	\$ 1.852,50	\$ 585,00		
II - MATERIALES								
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA			
PARAL METALICO H <= 3.00 MTRS	UNIDAD	4,80	\$ 1.200,00	\$ 1.680,00	\$ 480,00			
FORMALETA METALICA DE 1,20 x 0.20 ML	UNIDAD	2,00	\$ 700,00	\$ 900,00	\$ 200,00			
CHAPETA	UNIDAD	6,00	\$ 300,00	\$ 360,00	\$ 60,00			
SUB - TOTAL				\$ 2.200,00	\$ 2.940,00	\$ 740,00		
III - TRANSPORTE								
MATERIAL	VOL. O PESO	DISTANCIA	M3/KM o TON/KM	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA		
MADERA (VARIOS)	0,01	5,00	0,10	\$ 400,00	\$ 500,00	\$ 100,00		
SUB - TOTAL				\$ 400,00	\$ 500,00	\$ 100,00		
IV - MANO DE OBRA								
TRABAJADOR	CANTIDAD	JORNAL OCAÑA	JORNAL MEDELLIN	PRESTACIONES	RENDIMIENTO	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA
AYUDANTES	2,00	\$ 40.000,00	\$ 55.000,00	95%	10,0	\$ 15.600,00	\$ 21.450,00	\$ 5.850,00
OFICIAL	1,00	\$ 50.000,00	\$ 80.000,00	95%	10,0	\$ 9.750,00	\$ 15.600,00	\$ 5.850,00
SUB - TOTAL						\$ 25.350,00	\$ 37.050,00	\$ 11.700,00
TOTAL COSTO DIRECTO						\$ 29.218,00	\$ 42.343,00	\$ 13.125,00
COSTOS INDIRECTOS								
				PORCENTAJE		V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA
				25%		\$ 7.304,50	\$ 10.585,75	\$ 3.281,25
				2%		\$ 584,36	\$ 846,86	\$ 262,50
				3%		\$ 876,54	\$ 1.270,29	\$ 393,75
						\$ 8.765,40	\$ 12.702,90	\$ 3.937,50
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO						\$ 37.983,40	\$ 55.045,90	\$ 17.062,50

El procedimiento para la realización de estos cálculos fueron los siguientes:

- **Costos directos**

- **Equipo**

En la herramienta menor este porcentaje oscila entre el 5% y el 10% del costo de la mano de obra, pero por lo general se coloca el 5%.

- **Materiales**

1. Paral metálico

Para el encofrado de una columna se necesitan 4 puntales pero 1 parál viene por 3m

$$\frac{\text{Largo de un puntal}}{\text{longitud de la columna}} * 4 \text{ caras} = \frac{3\text{m}}{2.50} * 4 \text{ caras}$$

$$\text{puntales de madera en ml} = 4.80\text{m}$$

Los puntales se colocan cada 1 metro ya que la función de estos es evitar que la tabla se mueva, se pondrán 2 por m.

2. Formaleta metálica 1.20*0.2

Se necesitan 2 formaletas ya que esta tiene 1.20 y se necesita calcularlo por ml, ya que una columna tienen 4 caras pero la formaleta viene en forma de L.

3. Chapetas

Las chapetas tienen como función unir una formaleta con otra, en este caso se colocarían 3 chapetas para unir una formaleta con otra, pero son dos lados entonces serían

$$2 * 3 = 6 \text{ chapetas por m}$$

- **Transporte**

En este caso ese valor de determino teniendo en cuenta la distancia que iría a recorrer el material la cual se determina

$$\text{Transporte} = \frac{\text{Distancia}}{\text{peso}}$$

$$\text{Transporte} = \frac{10}{100}$$

$$\text{Ton/km} = 0,1$$

$$\text{Costo del transporte} = 0.1 \times \text{costo del km por volqueta}$$

- **Mano de Obra**

Esta se calcula conociendo:

- ✓ Jornal de un trabajador (Ayudante en Ocaña) : \$40.000
- ✓ Jornal de un trabajador (Oficial en Ocaña): \$50.000
- ✓ Prestaciones: 95%

Tabla 19

Se calculan mediante el factor prestacional

PRESTACIONES SOCIALES		%
Cesantías Anuales	8.3%	
Intereses Sobre Cesantía	12%	
Prima - 30 Días	8.33%	
Vacaciones - 15 Días	4.166%	
	SUBTOTAL PRESTACIONES SOCIALES	24%
SEGURIDAD SOCIAL		%
Pensiones	16%	
Salud (Afectado por la reforma tributaria)	12.5%	
Riesgos Profesionales (ARL)	6.96%	35%
	SUBTOTAL SEGURIDAD SOCIAL	%
APORTES PARAFISCALES		
SENA (Afectado por la reforma tributaria)-asumido por el CREE	2%	
ICBF (Afectado por la reforma tributaria)-asumido por el CREE	3%	
Caja de compensación familiar	4%	
FIC (Fondo Nacional de Formación Profesional de la Industria de la Construcción)	1%	
	SUBTOTAL PARAFISCALES	10%
DOTACIÓN		%
Dotación	13%	13%
Implementos de Seguridad	13%	13%
	SUBTOTAL DOTACIÓN	
VALOR REAL DEL SALARIO		95%

Nota. El Informe de Precios de Construcción. (Construprecios, 2021)

El rendimiento de dicho encofrado se determinó mediante el libro construprecio, fue el 10

$$\text{Valor total ocaña} = \frac{\# \text{trabajadores} * \text{Jornal} + \# \text{trabajadores} * \text{Jornal} * \text{prestaciones}}{\text{Rendimiento}}$$

$$\text{Valor total ocaña} = \frac{((2 * 40.000) + (2 * 40.000 * 95\%))}{10}$$

$$\text{Valor total ocaña} = \$15.600$$

- **Costos indirectos**

Tabla 20

Administración: x

Código	Descripción	%
1	Administración	20,00%
1.1	Costo de Personal-Transporte	6,00%
1.2	Servicios Públicos	1,00%
1.3	Campamento y Oficina	0,50%
1.4	Gastos Generales	4,00%
1.5	Pólizas y Garantías	0,50%
1.6	Ensayos	1,00%
1.7	Legalización	2,00%
1.8	Impuestos y Contribuciones	1,00%
1.9	Otros Costos Administrativos	4,00%
	Administración	20,00%

Nota. Datos Tomados de. (Departamento Nacional de Planeación , s.f.)

- **Imprevistos**

Se anotan como causas de imprevistos a ciertas demoras y suspensiones de trabajo por conflictos obreros patronales a nivel regionales (paros, atrasos en los suministros de materiales, modificaciones del proyecto, erogaciones extras por pérdidas o extravíos, robos, errores y omisiones en presupuestos y programas), además de las demoras coaccionadas por el estado actual del tiempo.

2	IMPREVISTOS	5,00%
----------	--------------------	--------------

- **Utilidad**

Toda persona que realiza un trabajo debe tener una utilidad o beneficio por tal concepto, más aún en nuestro país, donde existe un sistema de economía libre y empresa privada (sociedad capitalista).

3	UTILIDAD	5,00%
----------	-----------------	--------------

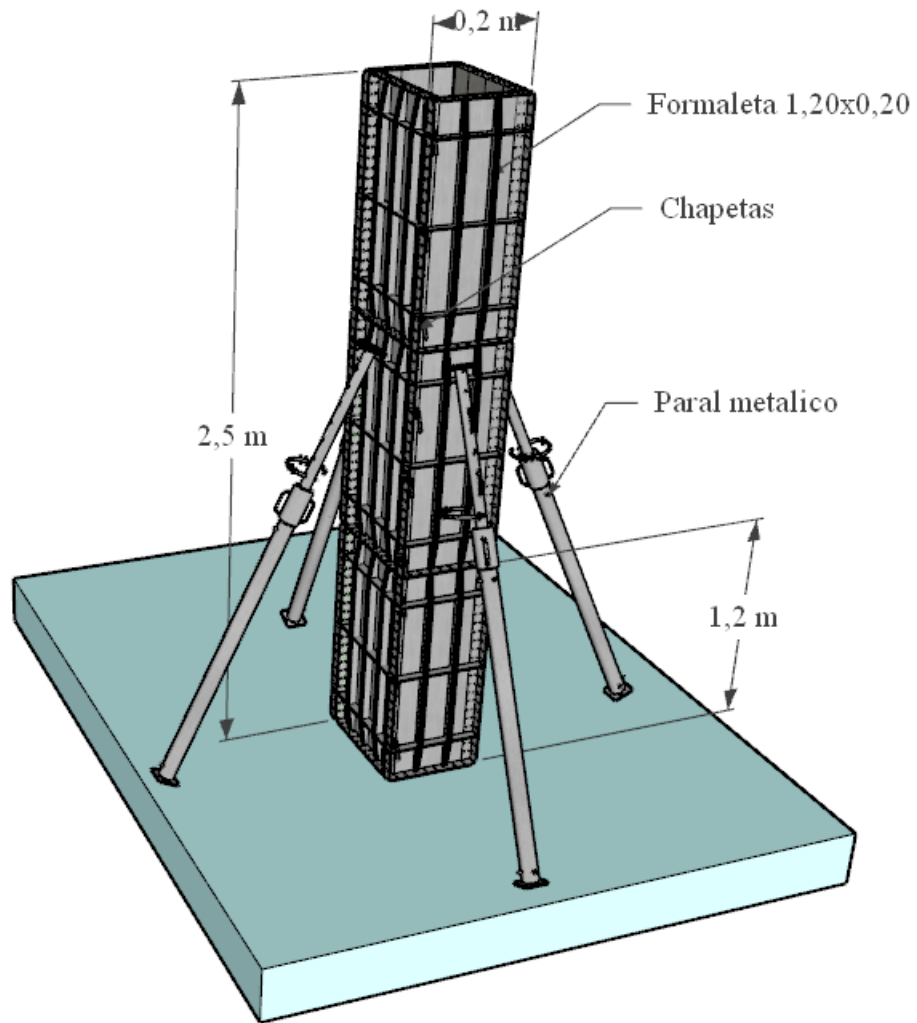
En el APU anterior, podemos apreciar, el costo del encofrado metálico para columnas $H \geq 2.50$ de $(0.20 \times 0.20 \times 1.00)$ para un segundo piso analizándose el costo del equipo, los materiales, el transporte, la mano de obra, los costos directos e indirectos, siendo al momento de comparar el costo en ambas ciudades, mayor el monto, en la Ciudad de Medellín, presentando la siguiente diferencia:

- ✓ En Equipo, una diferencia de \$ 585
- ✓ En Materiales, una diferencia de \$ 740
- ✓ En Transporte, una diferencia de \$ 100,00
- ✓ En Mano de Obra, una diferencia de \$11.700
- ✓ En costos directos, una diferencia de \$13.125
- ✓ En costos indirectos una diferencia de \$ 3.937
- ✓ En precio unitario total aproximado al peso \$ 17.062

Con base en este análisis se realizó un bosquejo, en el cual, se presenta de forma clara la distribución de los materiales que se requieren para la construcción de dicho encofrado

Figura 29

Distribución de materiales en la construcción



ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD						
9,00	ENCOFRADO METALICO PARA VIGA AEREA DE (0.20 x 0.20 x 1.00)	ML							
				OCAÑA		MEDELLIN			
I - EQUIPO									
	DESCRIPCION	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA		
	HERRAMIENTA MENOR (5% MO)		5%		\$ 632,22	\$ 924,01	\$ 291,79		
SUB - TOTAL					\$ 632,22	\$ 924,01	\$ 291,79		
II - MATERIALES									
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA			
	PARAL METALICOS DE 3 ML	UNIDAD	3,00	\$ 750,00	\$ 1.050,00	\$ 300,00			
	FORMAleta METALICA DE 1*0,20*0,01	UNIDAD	3,00	\$ 1.050,00	\$ 1.350,00	\$ 300,00			
	MARIPOSAS	UNIDAD	2,00	\$ 120,00	\$ 140,00	\$ 20,00			
	ALINEADORES 3M	UNIDAD	0,33	\$ 198,00	\$ 247,50	\$ 49,50			
	CERCHAS 3M	UNIDAD	0,33	\$ 82,50	\$ 115,50	\$ 33,00			
	CHAPETA	UNIDAD	6,00	\$ 300,00	\$ 360,00	\$ 60,00			
SUB - TOTAL					\$ 2.500,50	\$ 3.263,00	\$ 762,50		
III - TRANSPORTE									
	MATERIAL	VOL. O PESO	DISTANCIA	M3/KM o TON/KM	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA		
	MADERA (VARIOS)	0,01	5,00	0,10	\$ 400,00	\$ 500,00	\$ 100,00		
SUB - TOTAL					\$ 400,00	\$ 500,00	\$ 100,00		
IV - MANO DE OBRA									
	TRABAJADOR	CANTIDAD	JORNAL OCAÑA	JORNAL MEDELLIN	PRESTACIONES	RENDIMIENTO	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA
	AYUDANTES	2,00	\$ 40.000,00	\$ 55.000,00	95%	20,0	\$ 7.781,12	\$ 10.699,04	\$ 2.917,92
	OFICIAL	1,00	\$ 50.000,00	\$ 80.000,00	95%	20,0	\$ 4.863,20	\$ 7.781,12	\$ 2.917,92
SUB - TOTAL					\$ 12.644,32	\$ 18.480,17	\$ 5.835,84		
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 16.177,00	\$ 23.167,00	\$ 6.990,00		
COSTOS INDIRECTOS									
				PORCENTAJE	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA		
	ADMINISTRACION			25%	\$ 4.044,25	\$ 5.791,75	\$ 1.747,50		
	IMPREVISTOS			2%	\$ 323,54	\$ 463,34	\$ 139,80		
	UTILIDAD			3%	\$ 485,31	\$ 695,01	\$ 209,70		
					\$ 4.853,10	\$ 6.950,10	\$ 2.097,00		
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO					\$ 21.030,10	\$ 30.117,10	\$ 9.087,00		

El procedimiento para la realización de estos cálculos fueron los siguientes:

- **Costos directos**
- **Equipo**

En la herramienta menor este porcentaje oscila entre el 5% y el 10% del costo de la mano de obra, pero por lo general se coloca el 5%.

- **Materiales**

1. **Paral metálico**

Para el encofrado de una columna se necesitan 3 puntales colocados a 0.30cm por 1 metro

2. Formaleta metálica 1.20*0.2

Se necesitan 3 formaletas ya que esta tiene 1.20 y se necesita calcularlo por ml, ya que una viga tiene 3 caras.

3. Alineadores

Estos son usados para que la formaleta quede totalmente rígida y lineal esta viene por 3 metros pero se necesita 1 metro de esta entonces seria:

$$\frac{1}{3} = 0.33$$

4. Mariposas

Estas mariposas tienen como función sostener los alineadores con la formaleta actúan como tipo un gancho, para ello se necesitan 2 mariposas por ml.

5. Cerchas

Estos son usados para sostener la formaleta a la altura de la losa esta viene por 3 metros pero se necesita 1 metro de esta entonces seria:

$$\frac{1}{3} = 0.33$$

6. Chapetas

Las chapetas tienen como función unir una formaleta con otra, en este caso se colocarían 3 chapetas para unir una formaleta con otra, pero son dos lados entonces serían

$$2 * 3 = 6 \text{ chapetas por } m$$

- **Transporte**

En este caso ese valor se determinó teniendo en cuenta la distancia que iría a recorrer el material la cual se determina

$$\text{Transporte} = \frac{\text{Distancia}}{\text{peso}}$$

$$\text{Transporte} = \frac{10}{100}$$

$$\text{Ton/km} = 0,1$$

$$\text{Costo del transporte} = 0.1 \times \text{costo del km por volqueta}$$

- **Mano de Obra**

Esta se calcula conociendo:

- ✓ Jornal de un trabajador (Ayudante en Ocaña) : \$40.000
- ✓ Jornal de un trabajador (Oficial en Ocaña): \$50.000
- ✓ Prestaciones: 95%

Tabla 21

Se calculan mediante el factor prestacional

PRESTACIONES SOCIALES		%
Cesantías Anuales	8.3%	
Intereses Sobre Cesantía	12%	
Prima - 30 Días	8.33%	
Vacaciones - 15 Días	4.166%	
	SUBTOTAL PRESTACIONES SOCIALES	24%
SEGURIDAD SOCIAL		%
Pensiones	16%	
Salud (Afectado por la reforma tributaria)	12.5%	
Riesgos Profesionales (ARL)	6.96%	35%
	SUBTOTAL SEGURIDAD SOCIAL	%
APORTES PARAFISCALES		
SENA (Afectado por la reforma tributaria)-asumido por el CREE	2%	
ICBF (Afectado por la reforma tributaria)-asumido por el CREE	3%	
Caja de compensación familiar	4%	
FIC (Fondo Nacional de Formación Profesional de la Industria de la Construcción)	1%	
	SUBTOTAL PARAFISCALES	10%
DOTACIÓN		%
Dotación	13%	13%
Implementos de Seguridad	13%	13%
	SUBTOTAL DOTACIÓN	
VALOR REAL DEL SALARIO		95%

Nota. El Informe de Precios de Construcción. (Construprecios, 2021)

El rendimiento de dicho encofrado se determinó mediante el libro construprecios, fue el

20

$$\text{Valor total ocaña} = \frac{\# \text{trabajadores} * \text{Jornal} + \# \text{trabajadores} * \text{Jornal} * \text{prestaciones}}{\text{Rendimiento}}$$

$$\text{Valor total ocaña} = \frac{((2 * 40.000) + (2 * 40.000 * 95\%))}{20}$$

$$\text{Valor total ocaña} = \$7.781$$

- **Costos indirectos**

Tabla 22

Administración: x

Código	Descripción	%
1	Administración	20,00%
1.1	Costo de Personal-Transporte	6,00%
1.2	Servicios Públicos	1,00%
1.3	Campamento y Oficina	0,50%
1.4	Gastos Generales	4,00%
1.5	Pólizas y Garantías	0,50%
1.6	Ensayos	1,00%
1.7	Legalización	2,00%
1.8	Impuestos y Contribuciones	1,00%
1.9	Otros Costos Administrativos	4,00%
	Administración	20,00%

Nota. Datos Tomados de. (Departamento Nacional de Planeación , s.f.)

- **Imprevistos**

Se anotan como causas de imprevistos a ciertas demoras y suspensiones de trabajo por conflictos obreros patronales a nivel regionales (paros, atrasos en los suministros de materiales, modificaciones del proyecto, erogaciones extras por pérdidas o extravíos, robos, errores y omisiones en presupuestos y programas), además de las demoras coaccionadas por el estado actual del tiempo.

2	IMPREVISTOS	5,00%
----------	--------------------	--------------

- **Utilidad**

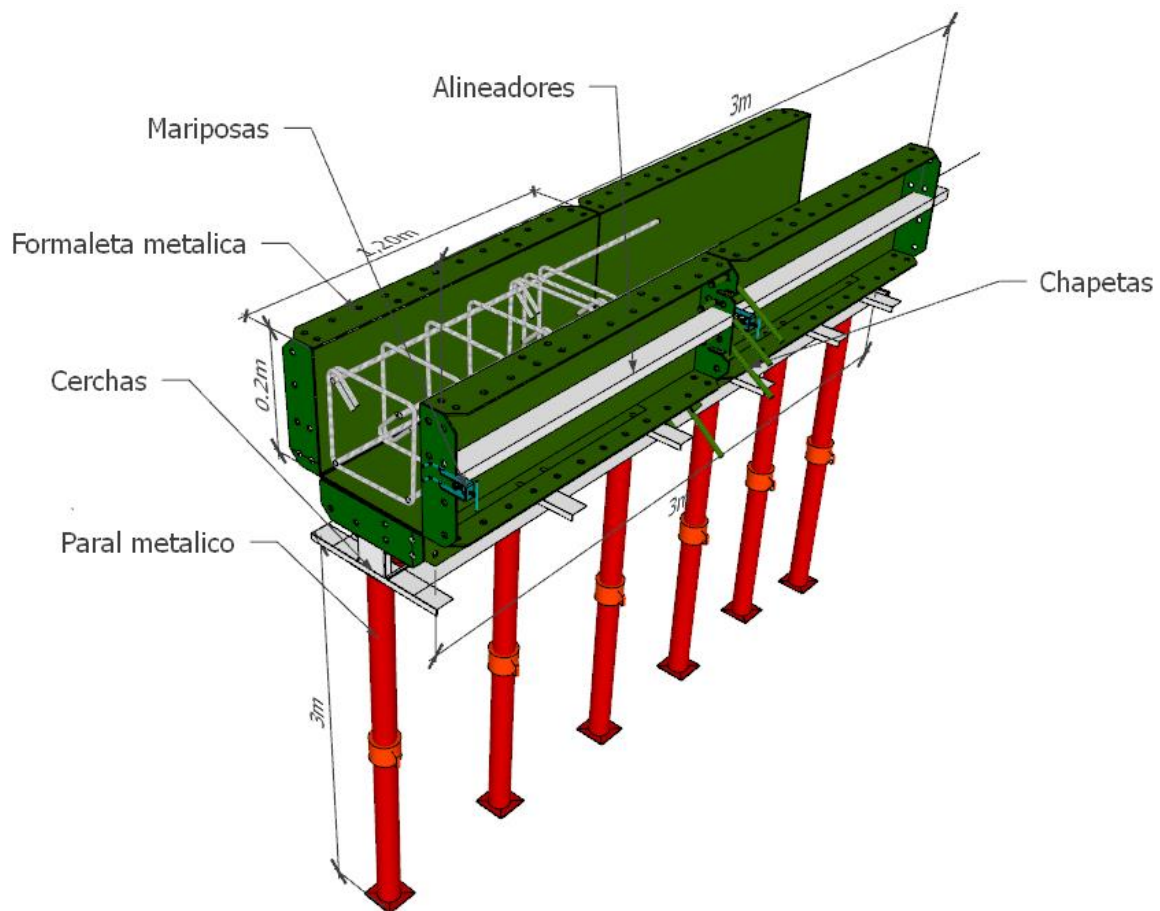
Toda persona que realiza un trabajo debe tener una utilidad o beneficio por tal concepto, más aún en nuestro país, donde existe un sistema de economía libre y empresa privada (sociedad capitalista).

3	UTILIDAD	5,00%
----------	-----------------	--------------

Así mismo, en el APU anterior, podemos apreciar, el costo del encofrado metálico para viga aérea de (0.20 x 0.20 x 1.00), analizándose el costo del equipo, los materiales, el transporte, la mano de obra, los costos directos e indirectos, siendo al momento de comparar el costo en ambas ciudades, al igual que en las anteriores comparaciones, mayor el monto, en la Ciudad de Medellín, presentando la siguiente diferencia:

- ✓ En Equipo, una diferencia de \$ 291,79
- ✓ En Materiales, una diferencia de \$ 762.50
- ✓ En Transporte, una diferencia de \$ 100,00
- ✓ En Mano de Obra, una diferencia de \$ 5.835,84
- ✓ En costos directos, una diferencia de \$ 6.990,00
- ✓ En costos indirectos una diferencia de \$ 2.097
- ✓ En precio unitario total aproximado al peso \$ 9.087

Con base en este análisis se realizó un bosquejo, en el cual, se presenta de forma clara la distribución de los materiales que se requieren para la construcción de dicho encofrado

Figura 30*Distribución de materiales en la construcción*

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD						
10,00	ENCOFRADO METALICO PARA LOSA DE ENTREPISO	M2							
				OCAÑA		MEDELLIN			
I - EQUIPO									
DESCRIPCION	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA			
HERRAMIENTA MENOR (5% MO)		5%		\$ 1.056,25	\$ 1.543,75	\$ 487,50			
SUB - TOTAL				\$ 1.056,25	\$ 1.543,75	\$ 487,50			
II - MATERIALES									
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA				
ALAMBRE Nro 18	KG	0,20	\$ 700,00	\$ 800,00	\$ 100,00				
PARAL METALICO DE 3 ML	UNIDAD	4,00	\$ 1.000,00	\$ 1.400,00	\$ 400,00				
CERCHAS METALICAS 3M	UNIDAD	2,00	\$ 500,00	\$ 1.400,00	\$ 900,00				
FORMALETA METALICA DE 1,40*0,7	UNIDAD	1,00	\$ 350,00	\$ 450,00	\$ 100,00				
CHAPETA	UNIDAD	12,00	\$ 600,00	\$ 720,00	\$ 120,00				
SUB - TOTAL				\$ 3.150,00	\$ 4.770,00	\$ 1.620,00			
III - TRANSPORTE									
MATERIAL	VOL. O PESO	DISTANCIA	M3/KM o TON/KM	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA			
MADERA (VARIOS)	0,01	5,00	0,10	\$ 1.400,00	\$ 1.750,00	\$ 350,00			
SUB - TOTAL				\$ 1.400,00	\$ 1.750,00	\$ 350,00			
IV - MANO DE OBRA									
TRABAJADOR	CANTIDAD	JORNAL OCAÑA	JORNAL MEDELLIN	PRESTACIONES	RENDIMIENTO	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA	
AYUDANTES	2,00	\$ 40.000,00	\$ 55.000,00	95%	12,0	\$ 13.000,00	\$ 17.875,00	\$ 4.875,00	
OFICIAL	1,00	\$ 50.000,00	\$ 80.000,00	95%	12,0	\$ 8.125,00	\$ 13.000,00	\$ 4.875,00	
SUB - TOTAL						\$ 21.125,00	\$ 30.875,00	\$ 9.750,00	
TOTAL COSTO DIRECTO						\$ 26.731,00	\$ 38.939,00	\$ 12.208,00	
COSTOS INDIRECTOS									
					PORCENTAJE	V. TOTAL OCAÑA	V. TOTAL MEDELLIN	DIFERENCIA	
ADMINISTRACION					25%	\$ 6.736,21	\$ 9.812,63	\$ 3.076,42	
IMPREVISTOS					2%	\$ 534,62	\$ 778,78	\$ 244,16	
UTILIDAD					3%	\$ 801,93	\$ 1.168,17	\$ 366,24	
						\$ 8.072,76	\$ 11.759,58	\$ 3.686,82	
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO						\$ 34.803,76	\$ 50.698,58	\$ 15.894,82	

El procedimiento para la realización de estos cálculos fueron los siguientes:

- **Costos directos**

- **Equipo**

En la herramienta menor este porcentaje oscila entre el 5% y el 10% del costo de la mano de obra, pero por lo general se coloca el 5%.

- **Materiales**

1. El alambre se calcula de la siguiente manera

El alambre se le van a realizar 2 amarres cada 1 m

El procedimiento para la realización de estos cálculos fueron los siguientes:

- **Costos directos**

- **Equipo**

En la herramienta menor este porcentaje oscila entre el 5% y el 10% del costo de la mano de obra, pero por lo general se coloca el 5%.

- **Materiales**

2. El alambre se calcula de la siguiente manera

El alambre se le van a realizar 2 amarres cada 1 m

1 metro de alambre → 100 gr

Como son 2 amarres = 2x100 gr → 200 gr

Ahora se pasan a kg

$$Kg = \frac{200}{1000}$$

2 metros de alambre equivalen a 0,2 kg

3. Paral metálico

Para el encofrado de una losa se necesitan 4 puntales colocados en cada esquina del metro

4. Cerchas

Estos son usados para sostener la formaleta a la altura de la losa para ello necesito 2 cerchas por metro

5. Formaleta metálica 1.20*0.2

Se necesitan 2 formaleta ya que esta tiene 1.20 y se necesita calcularlo por ml.

6. Chapetas

Las chapetas tienen como función unir una formaleta con otra, en este caso se colocarían 3 chapetas para unir una formaleta con otra, pero son dos lados entonces serian

$$2 * 3 = 6 \text{ chapetas por } m$$

- **Transporte**

En este caso ese valor de determino teniendo en cuenta la distancia que iría a recorrer el material la cual se determina

$$\text{Transporte} = \frac{\text{Distancia}}{\text{peso}}$$

$$\text{Transporte} = \frac{10}{100}$$

$$\text{Ton/km} = 0,1$$

$$\text{Costo del transporte} = 0.1 \times \text{costo del km por volqueta}$$

- **Mano de Obra**

Esta se calcula conociendo:

- ✓ Jornal de un trabajador (Ayudante en Ocaña) : \$40.000
- ✓ Jornal de un trabajador (Oficial en Ocaña): \$50.000
- ✓ Prestaciones: 95%

Tabla 23

Se calculan mediante el factor prestacional

PRESTACIONES SOCIALES		%
Cesantías Anuales	8.3%	
Intereses Sobre Cesantía	12%	
Prima - 30 Días	8.33%	
Vacaciones - 15 Días	4.166%	
	SUBTOTAL PRESTACIONES SOCIALES	24%
SEGURIDAD SOCIAL		%
Pensiones	16%	
Salud (Afectado por la reforma tributaria)	12.5%	
Riesgos Profesionales (ARL)	6.96%	35%
	SUBTOTAL SEGURIDAD SOCIAL	%
APORTES PARAFISCALES		
SENA (Afectado por la reforma tributaria)-asumido por el CREE	2%	
ICBF (Afectado por la reforma tributaria)-asumido por el CREE	3%	
Caja de compensación familiar	4%	
FIC (Fondo Nacional de Formación Profesional de la Industria de la Construcción)	1%	
	SUBTOTAL PARAFISCALES	10%
DOTACIÓN		%
Dotación	13%	13%
Implementos de Seguridad	13%	13%
	SUBTOTAL DOTACIÓN	
VALOR REAL DEL SALARIO		95%

Nota. El Informe de Precios de Construcción. (Construprecios, 2021)

El rendimiento de dicho encofrado se determinó mediante el libro construprecios que fue el 12

$$\text{Valor total ocaña} = \frac{\# \text{trabajadores} * \text{Jornal} + \# \text{trabajadores} * \text{Jornal} * \text{prestaciones}}{\text{Rendimiento}}$$

$$\text{Valor total ocaña} = \frac{((2 * 40.000) + (2 * 40.000 * 95\%))}{12}$$

$$\text{Valor total ocaña} = \$13.000$$

- **Costos indirectos**

Tabla 24

Administración: x

Código	Descripción	%
1	Administración	20,00%
1.1	Costo de Personal-Transporte	6,00%
1.2	Servicios Públicos	1,00%
1.3	Campamento y Oficina	0,50%
1.4	Gastos Generales	4,00%
1.5	Pólizas y Garantías	0,50%
1.6	Ensayos	1,00%
1.7	Legalización	2,00%
1.8	Impuestos y Contribuciones	1,00%
1.9	Otros Costos Administrativos	4,00%
	Administración	20,00%

Nota. Datos Tomados de. (Departamento Nacional de Planeación , s.f.)

- **Imprevistos**

Se anotan como causas de imprevistos a ciertas demoras y suspensiones de trabajo por conflictos obreros patronales a nivel regionales (paros, atrasos en los suministros de materiales, modificaciones del proyecto, erogaciones extras por pérdidas o extravíos, robos, errores y omisiones en presupuestos y programas), además de las demoras coaccionadas por el estado actual del tiempo.

2	IMPREVISTOS	5,00%
----------	--------------------	--------------

- **Utilidad**

Toda persona que realiza un trabajo debe tener una utilidad o beneficio por tal concepto, más aún en nuestro país, donde existe un sistema de economía libre y empresa privada (sociedad capitalista).

3	UTILIDAD	5,00%
----------	-----------------	--------------

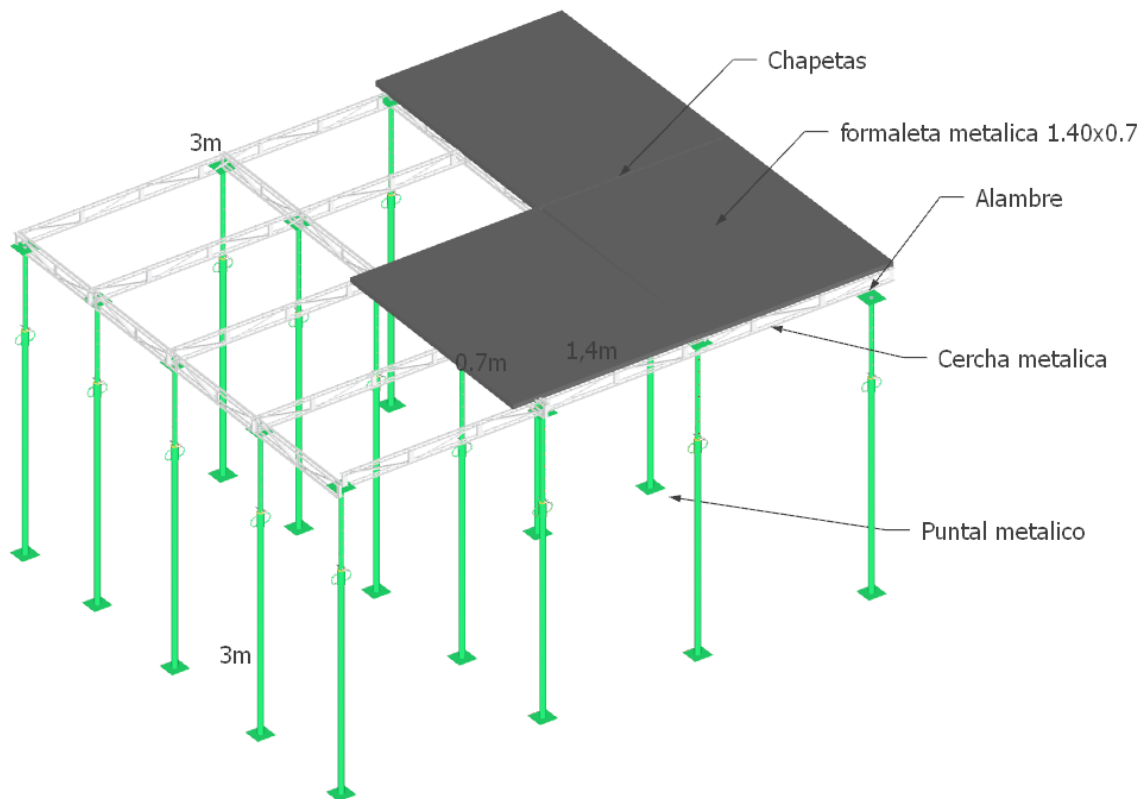
Por último, encontramos en el APU anterior, el costo del encofrado metálico para losa de entrepiso, analizándose el costo, por separado del equipo, los materiales, el transporte, la mano de obra, los costos directos e indirectos, siendo al momento de comparar el costo en ambas ciudades, al igual que en las anteriores comparaciones, mayor el monto, en la Ciudad de Medellín, presentando la siguiente diferencia:

- ✓ En Equipo, una diferencia de \$ 487,50
- ✓ En Materiales, una diferencia de \$ 1.620
- ✓ En Transporte, una diferencia de \$ 350,00
- ✓ En Mano de Obra, una diferencia de \$ 9.750,00
- ✓ En costos directos, una diferencia de \$ 12.208
- ✓ En costos indirectos una diferencia de \$ 3.686
- ✓ En precio unitario total aproximado al peso \$ 15.894

Con base en este análisis se realizó un bosquejo, en el cual, se presenta de forma clara la distribución de los materiales que se requieren para la construcción de dicho encofrado

Figura 31

Distribución de materiales en la construcción



Al realizar un análisis detallado de las tablas comparativas, en base a los costos de fabricación, transporte e instalación en la construcción de edificios de concreto reforzado, en las ciudades de Medellín y Ocaña, se pudo determinar, que el costo de los encofrados metálicos y de madera, para este tipo de edificaciones, es mayor en la ciudad de Medellín, por tanto, el presupuesto, en la ciudad de Ocaña, para dichas construcciones, resultara más económico, lo que significa una ventaja, para el constructor.

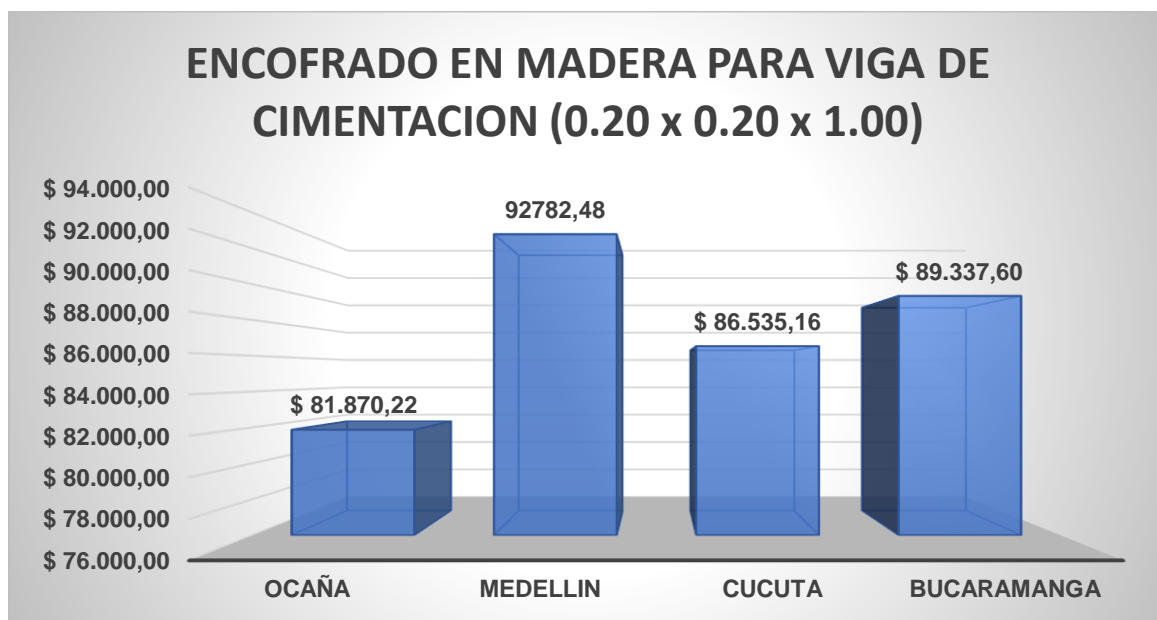
Por otro lado, en base a la información obtenida del Construdata, el cual, es un portal especializado en temas de construcción, que ofrece información y herramientas para la

planeación, ejecución y control de obras de ingeniería, y junto con esto, una lista de precios de mano de obra o de materiales, que sirven como base para la planificación de una obra. Se pudo realizar un análisis y comparación del valor unitario de los encofrados metálicos y de madera para la construcción de edificios de concreto reforzado, en ciudades como Ocaña, Medellín, Cúcuta y Bucaramanga, esto con el fin de tener una noción de los precios en las ciudades principales del país, y determinar en cuál de estas, el valor es menor, significando esto, una ventaja para los constructores.

Los resultados obtenidos de esta investigación, son los siguientes:

Figura 32

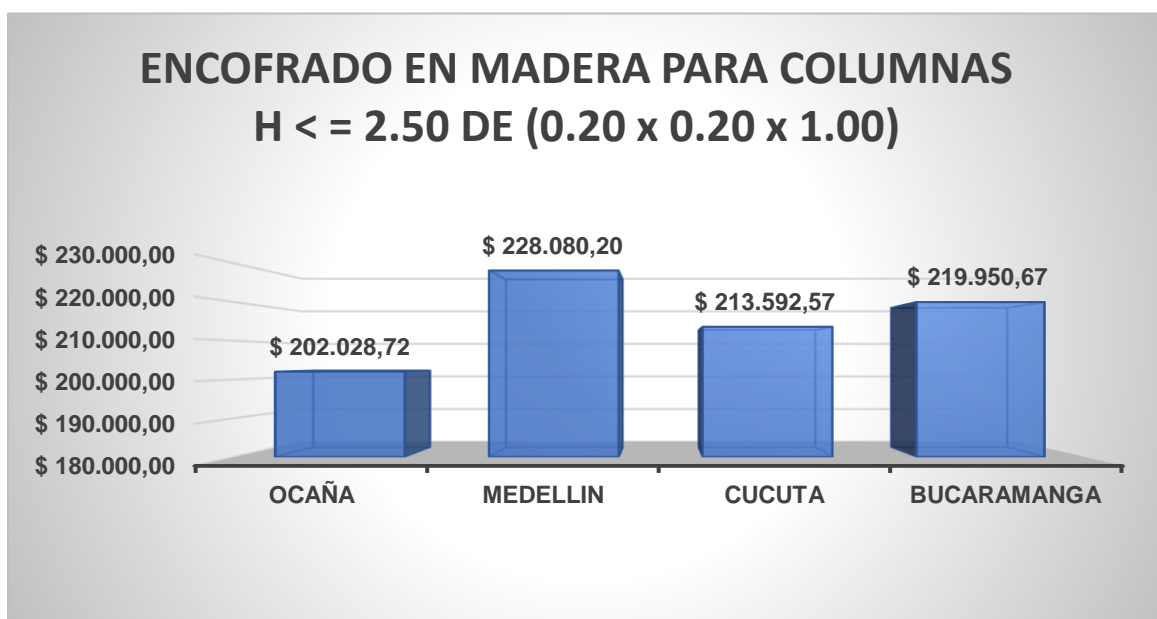
Encofrado en madera para viga de cimentación (0.20 x 0.20 x 1.00)



En la figura 32, se puede apreciar el valor unitario para el Encofrado en madera para viga de cimentación (0.20 x 0.20 x 1.00), en las ciudades de Ocaña, Medellín, Cúcuta y Bucaramanga, en base a esta, se puede concluir que, es en la ciudad de Ocaña, donde se tiene un valor unitario más bajo, con un costo de \$81.870,22 .

Figura 33

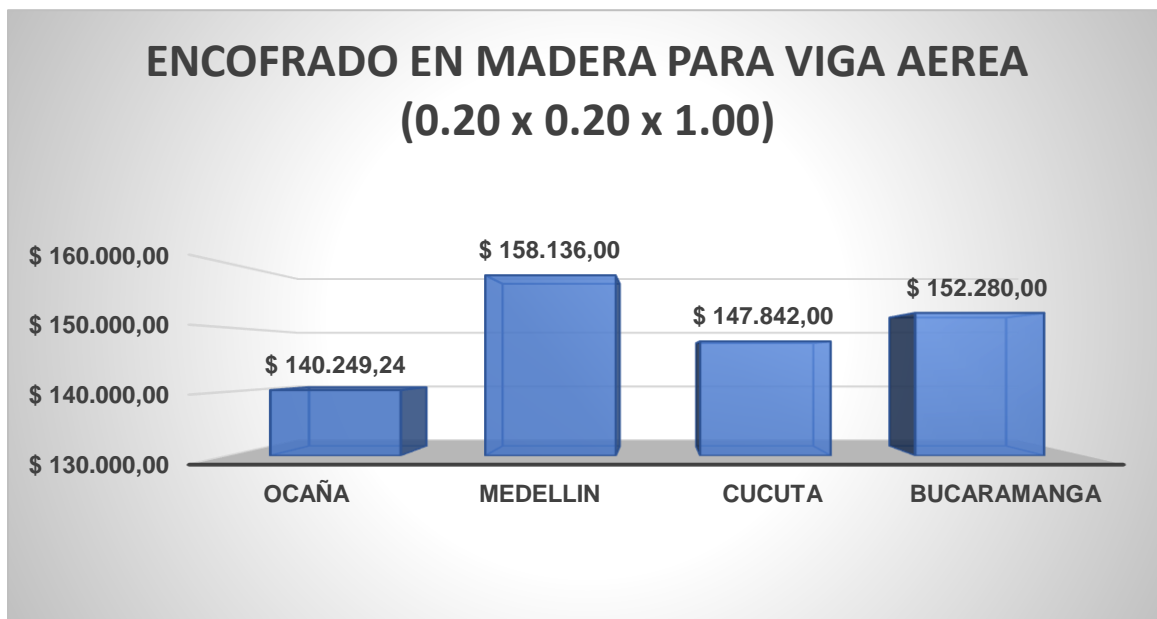
Encofrado en madera para columnas $H \leq 2.50$ de (0.20 x 0.20 x 1.00)



En este orden de ideas, en la figura 33, se representan los valores unitarios para el encofrado en madera para columnas $H \leq 2.50$ de (0.20 x 0.20 x 1.00), en las ciudades de Ocaña, Medellín, Cúcuta y Bucaramanga, manteniéndose el mismo patrón anterior, en cuanto a que, es en la ciudad de Ocaña, donde se presenta un valor unitario más bajo, con un costo de \$ 202.028,72.

Figura 34

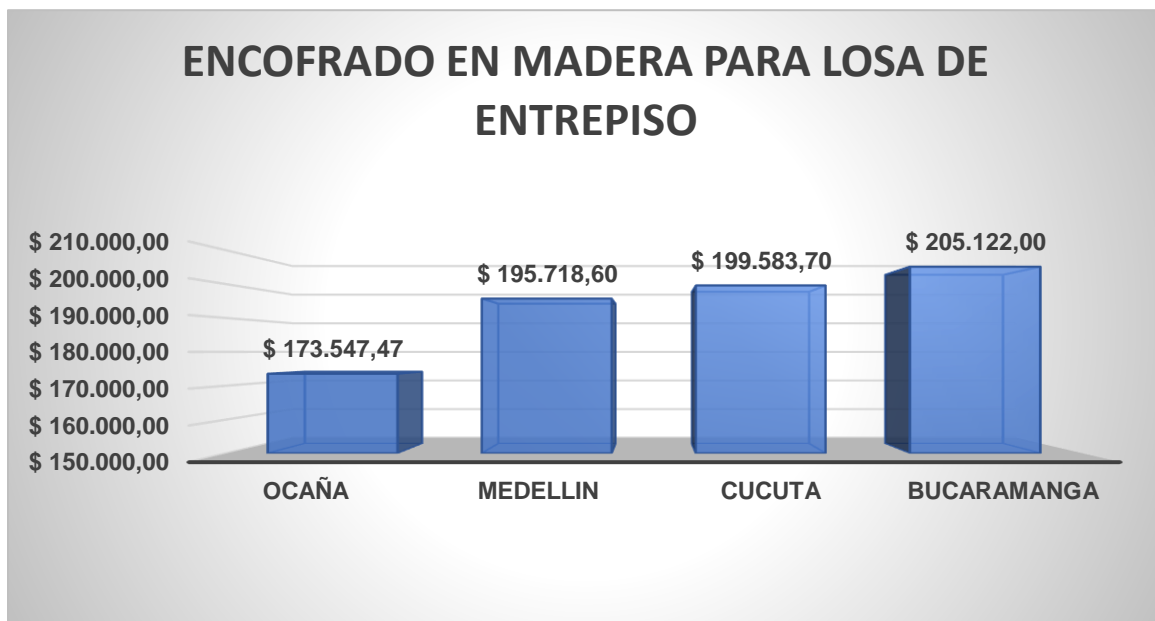
Encofrado en madera para viga aérea (0.20 x 0.20 x 0.20)



En la figura 34, se aprecia el valor unitario para el Encofrado en madera para viga aérea (0.20 x 0.20 x 0.20), teniendo como base los valores unitarios en las ciudades de Ocaña, Medellín, Cúcuta y Bucaramanga, siendo en este caso, el valor más bajo, el de la ciudad de Ocaña, con un valor de \$ 140.249,24.

Figura 35

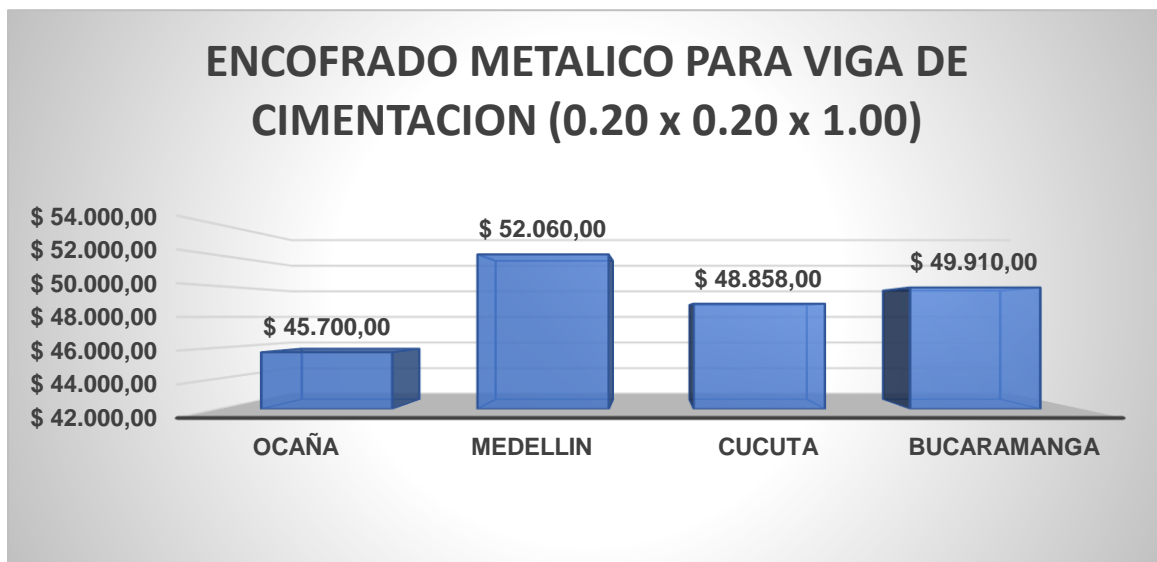
Encofrado en madera para losa de entrepiso



Así mismo, en la figura 35, se representan los valores unitarios en las ciudades de Ocaña, Medellín, Cúcuta y Bucaramanga, para el encofrado en madera para losa de entrepiso, siendo de nuevo, el valor unitario más bajo el de la ciudad de Ocaña, con un valor de \$ 173.547,47.

Figura 36

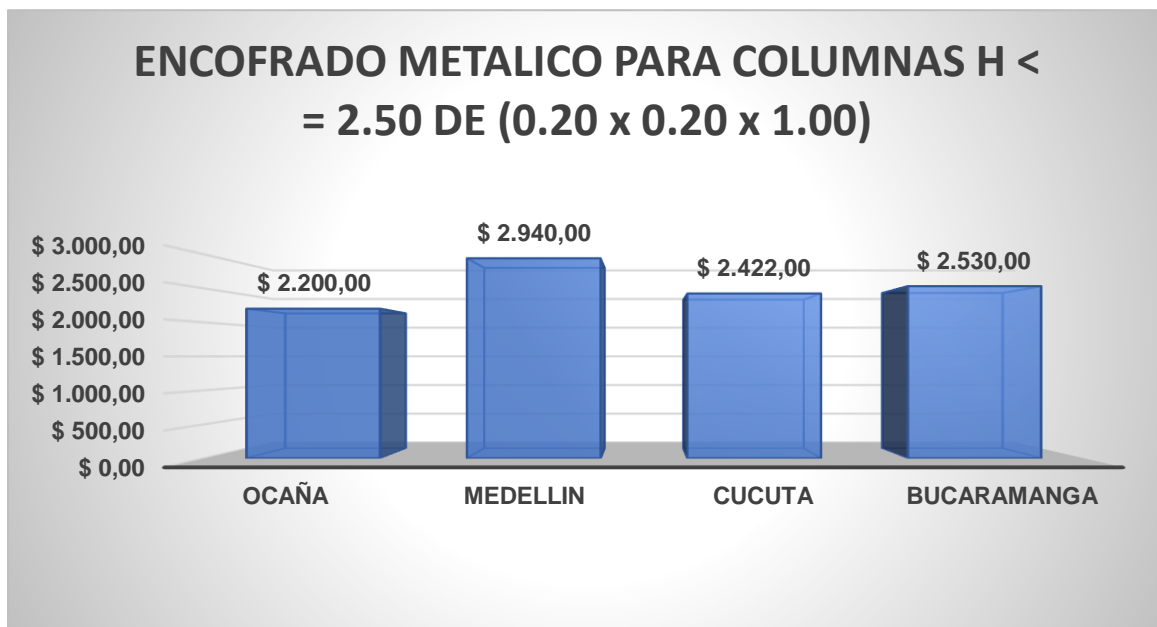
Encofrado metálico para viga de cimentación (0.20 x 0.20 x 1.00)



En la figura 36, se aprecian los valores unitarios para el Encofrado metálico para viga de cimentación (0.20 x 0.20 x 1.00), siendo con un valor un valor unitario de \$ 45.700,00, el más bajo, el de la ciudad de Ocaña.

Figura 37

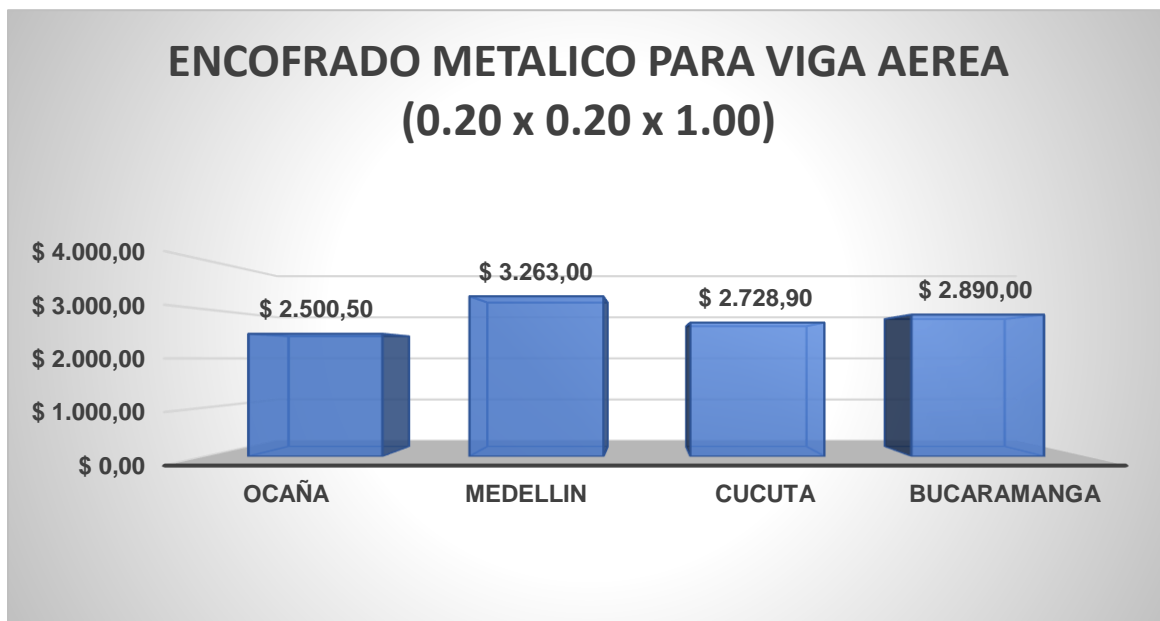
Encofrado metálico para columnas $H \leq 2.50$ (0.20 x 0.20 x 1.00)



Por otro lado, en la gráfica 6, se encuentran los valores unitarios para el Encofrado metálico para columnas $H \leq 2.50$ (0.20 x 0.20 x 1.00), pudiendo concluir que, el valor más bajo es el de la ciudad de Ocaña, con un costo de \$ 2.200,00.

Figura 38

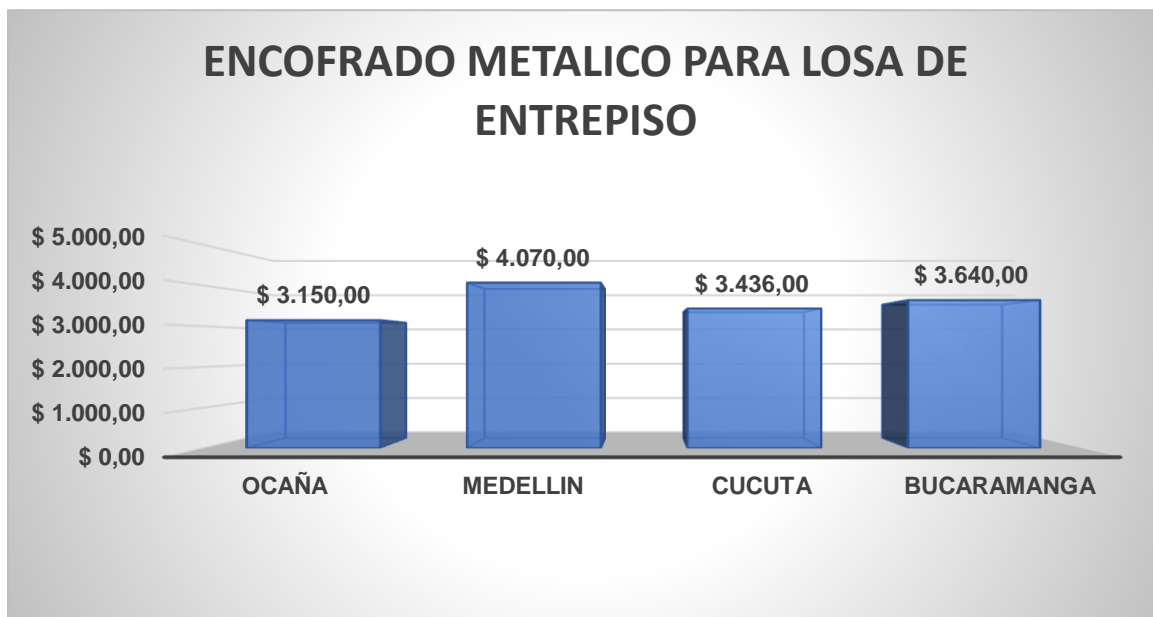
Encofrado metálico para viga área (0.20 x 0.20 x 1.00)



En la figura 38 , se puede apreciar el valor unitario para el Encofrado metálico para viga área (0.20 x 0.20 x 1.00), siendo el valor más bajo, el de la ciudad de Ocaña, con un valor de \$ 2.500,00.

Figura 39

Encofrado metálico para losa de entrepiso



Por último, se encuentra la figura 39, en la que se pueden apreciar los valores unitarios para el Encofrado metálico para losa de entrepiso, donde se puede concluir que, el valor más bajo es el de la ciudad de Ocaña, con un valor de \$ 3.150,00.

Con base, en el análisis y comparación de los datos contenidos en las gráficas anteriores, obtenidos de Construdata, se pudo constatar que en la ciudad de Ocaña, los costos del Encofrado en madera para viga de cimentación (0.20 x 0.20 x 1.00), Encofrado en madera para columnas $H < 2.50$ de (0.20 x 0.20 x 1.00), Encofrado metálico para columnas $H \leq 2.50$ (0.20 x 0.20 x 1.00) y el Encofrado metálico para losa de entrepiso, es mucho más reducido en comparación con los precios de estos en ciudades como Medellín, Cúcuta y Bucaramanga. Esta economía en

los precios, puede significar una gran ventaja en el sector de la construcción de esta ciudad.

Mientras que, en la ciudad de Cúcuta, el valor unitario del Encofrado en madera para viga aérea (0.20 x 0.20 x 0.20), Encofrado en madera para losa de entrepiso, Encofrado metálico para viga de cimentación (0.20 x 0.20 x 1.00) y del Encofrado metálico para viga área (0.20 x 0.20 x 1.00), es mucho más bajo que el valor de estos en las demás ciudades.

Recopilación de investigaciones realizadas por diferentes autores sobre los principales tipos de encofrados utilizados en Colombia para edificaciones de concreto reforzado

En Colombia, la madera ha sido utilizada desde el siglo 19, como una herramienta fundamental para la construcción, sin embargo, con el paso de los años y los avances tecnológicos en el tema, han llevado a que su uso disminuya, dando paso, a nuevas técnicas, más duraderas, resistentes, económicas, y de mayor beneficio ambiental.

Razón por la cual, los encofrados han ganado importancia a través de los años, convirtiéndose en una estructura, sin la cual, es casi imposible darle forma uniforme o buen acabado al concreto. Debido entonces a la importancia de este sistema de encofrado en la construcción, y a lo nuevo que resulta este tema en Colombia, muchos profesionales de la construcción, se han interesado en realizar estudios sobre este tema, con el fin de determinar, cual es el mejor sistema de encofrados, o que materia es el más adecuado, entre otros aspectos.

Dichas investigaciones, han hecho grandes contribuciones en el tema de encofrados en Colombia y la región, pues al ser este un tema relativamente nuevo, existen aún varias dudas respecto a su uso, lo que conlleva en algunos casos a inclinarse por el sistema antiguo, al ser el más conocido o más confiable, dentro de estas investigaciones encontramos:

El estudio titulado “Diseño del encofrado para muros usando encofrados modulares” (Martínez, et al., 2019) el cual, señalan que, el mejor sistema de encofrado es el “encofrado modular”, ya que cubren el área de modulación total o parcialmente, de acuerdo con unas tolerancias definidas, se organizan en filas, tienen una orientación estándar (la parte más larga va

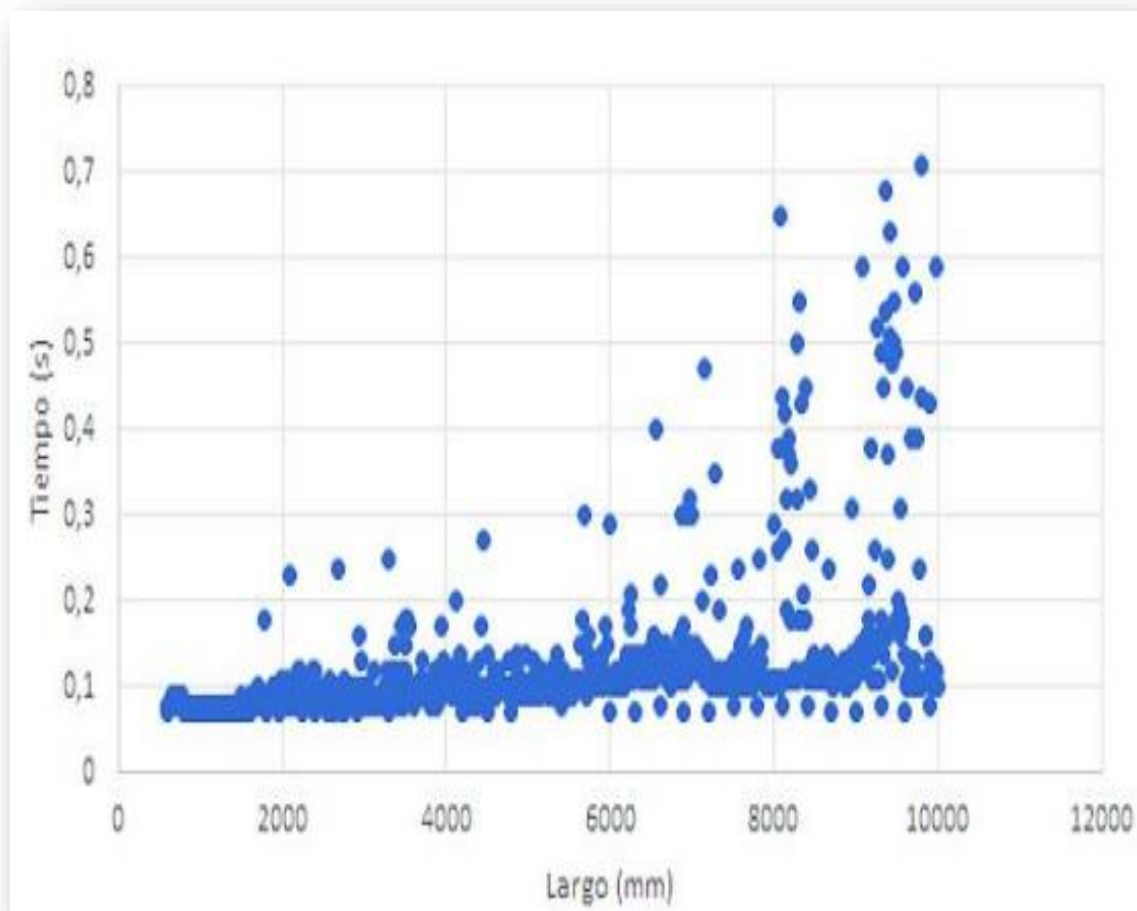
sobre el eje y), estos solo pueden rotarse 90° .

Igualmente, indican que, para este sistema de encofrados modular, la mejor elección es el sistema de Acero-Madera de FORSA, dado que el mismo, se usa para las soluciones de arrendamiento de encofrados y, además, posee 119 tipos de formaletas y 21 tipos de fillers de ajustes distintos, lo que crea un gran espacio combinatorio para crear un diseño de encofrado óptimo.

Para, llegar a dicha conclusión, implementaron la evaluación en su desempeño con entradas definidas en milímetros de 10, 100 y 500 rectángulos, generados aleatoriamente, con largos que oscilaban entre 100 mm y los 8 m y anchos que oscilaban entre los 100 mm y los 12 m. Así mismo, los intervalos sobre los cuales se generaron los tamaños aleatorios de los rectángulos de entrada los escogieron de tal forma que exceden a los que se encuentran en el mundo real, dado que las alturas de los muros son generalmente 2.4 m o 2.7 m, y el ancho de un muro no excede comúnmente los 5 m. A continuación, se presentan los tiempos de modulación:

Figura 40

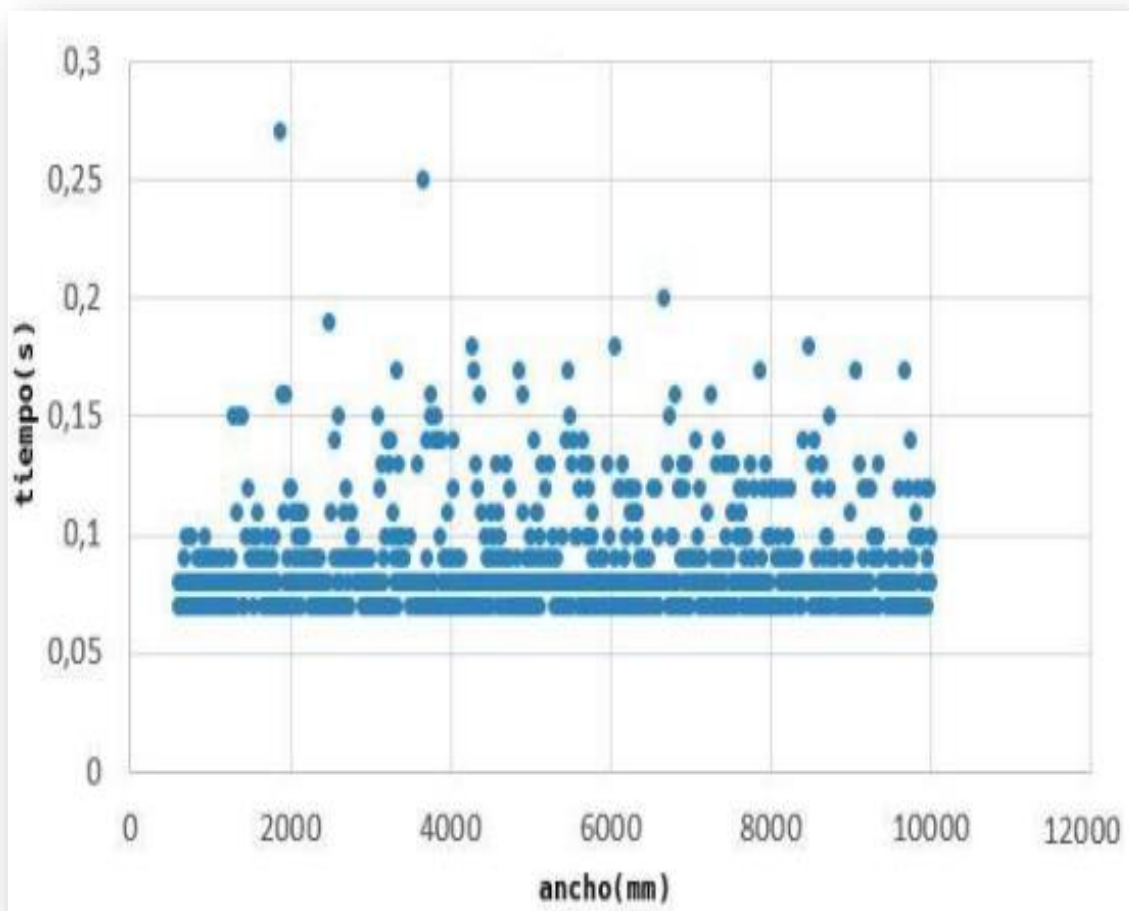
Tiempos de modulación a lo ancho para una fila en posición estándar



Nota. Datos tomados de. (Martínez, et al., 2019)

Figura 41

Tiempos de modulación a lo ancho para una fila en posición estándar



Nota. Datos tomados de (Martínez, et al., 2019)

En las Figuras 40 y 41, se observa que: para la modulación de una fila en posición estándar, los tiempos varían poco en función del ancho del rectángulo. Sin embargo, para las filas en posición rotada los tiempos tienden a aumentar en función del aumento del ancho del rectángulo.

En contraposición a esta, se encuentra Perea (2012) con el estudio titulado “ Sistemas constructivos y estructurales aplicados al desarrollo habitacional” (p.1) el cual, tiene por objeto dar a conocer, los diversos usos de los sistemas constructivos-estructurales que existen actualmente; demostrando, la masiva producción de viviendas a muy bajo costo, como un modelo base para el diseño y ejecución de cada uno de ellos con criterios generales para la evaluación y desarrollo de los mismos, basándose en las consideraciones que establece el Reglamento para las Construcciones de Concreto Estructural, como la norma (NSR 10)1 ; llegando así, a la conclusión de que la prefabricación y la aplicación de técnicas constructivas no tradicionales o modulares, puede ser una de las soluciones a los problemas habitacionales que se presentan actualmente en el país. Para ello el autor aplica el sistema constructivo Sidepanel, ya que uno de los beneficios y ventajas que ofrece el sistema reduce costos, ya que ahorra los costos tradicionales de encofrados, estructuras independientes de concreto u otras maquinarias especiales para la elevación, colocación, etc., y lo más importante: reduce los tiempos de ejecución. Por lo anterior el autor concluye que al tener en cuenta factores determinantes como los materiales, la mano de obra, el tiempo de ejecución, el costo y la disponibilidad de los equipos, puede fácilmente lograrse, una correcta elección del sistema y procesos constructivos, que se adecuan a las necesidades del mismo proyecto.

Por otro lado, en defensa de los encofrados metálicos, se encuentran García & Martínez (2007), quienes, en su investigación titulada “Diseño y prueba de formaletas de acero para paredes y columnas a partir del vaciado de concreto en la construcción de obras civiles” (p.1) demostraron que, el mejor sistema de encofrado a utilizar es el metálico, ya que cumplió con el objetivo de no permitir el pandeo en las formaletas, es decir que la configuración seleccionada si

se cumplió en este objetivo.

En la Figura 42, se muestra el encofrado metálico que eligieron para columnas ya que, gracias a su funcionalidad y ventaja de proteger al hormigón de golpes, además de su influencia en las temperaturas externas contribuye a reducir la pérdida de agua, ya que es el componente más fluido de los tres que hacen parte del (Cemento, gravilla y agua).

Figura 42

Encofrado metálico para columnas

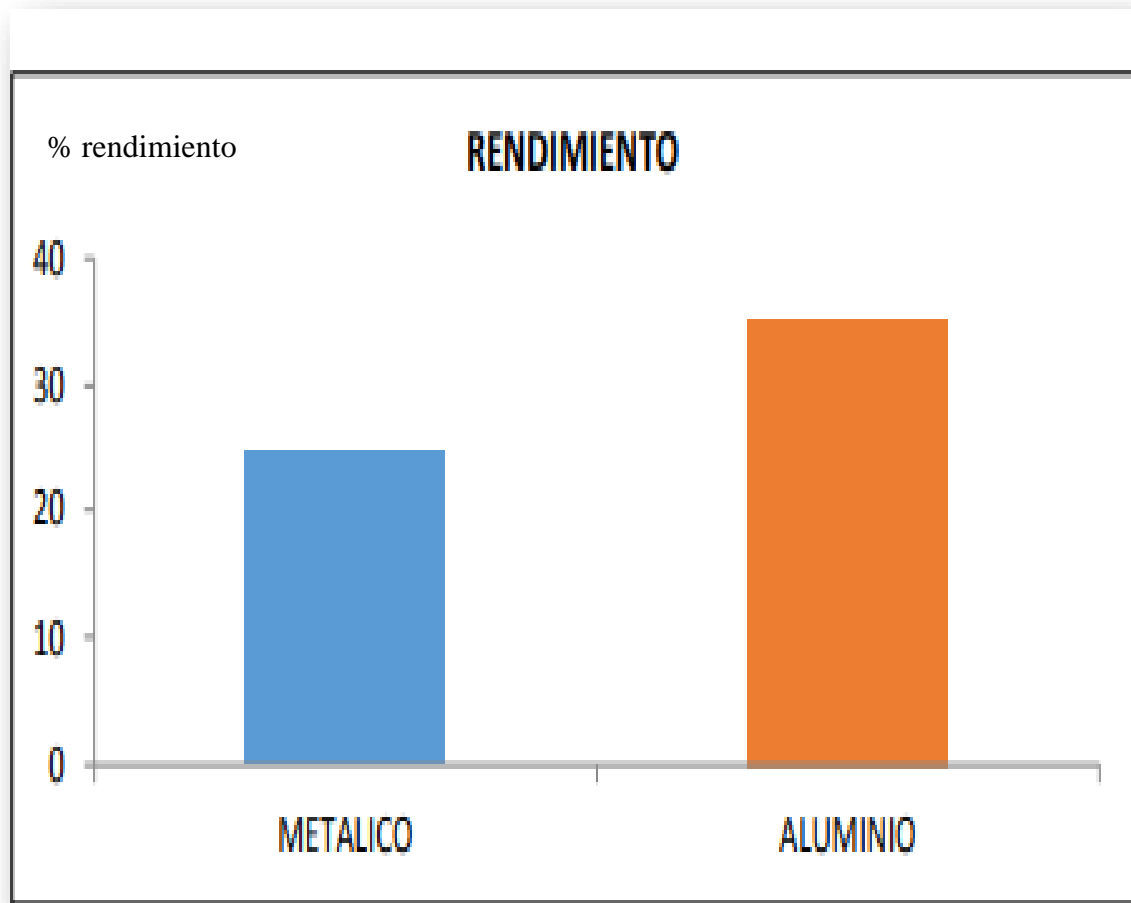


Nota. Datos tomados de. (Garcia & Martínez, 2007)

En este orden de ideas, la Universidad de San Martín de Porres, Lima, Perú, por medio del estudio realizado por Castañeda & López (2015) titulado “Análisis comparativo entre el sistema de encofrado de aluminio y encofrado metálico para viviendas de interés social” (p.1) demostró, por medio de una comparación de la eficiencia entre un encofrado de tipo aluminio y de tipo metálico, basándose en teorías de investigaciones realizadas por Oribe (2014) y Salinas (2013), la eficiencia del sistema de encofrado de aluminio con resultados: en costo, un 6 % de ahorro, en cuanto al tiempo, se ha adelantado la entrega de dicha obra gris en un 12%, de acuerdo al cronograma de vaciados y en calidad, a pesar de los desplomes de muros y losas no tuvo mayor incidencia el costo de reparaciones., para finalmente concluir que en la comparación el sistema de encofrado de aluminio presenta mayor eficiencia frente al sistema de encofrado metálico, desde el análisis de costo con un 30 por ciento menos y tiempo con rendimiento mayor de 29 por ciento, pero con excepción del análisis de calidad debido a que para un mayor uso de encofrados se obtiene mayores desplomes y desniveles. A continuación, se evidencia en la Figura 15 el encofrado de aluminio elegido para este estudio presenta un 29 por ciento más de rendimiento en comparación a los encofrados metálicos, esto por su fácil colocación y al no requerir de mano de obra especializada, lo cual les aseguró que en obra cualquier trabajador pueda instalarlo permitiéndoles un avance de obra sin tener que esperar al especialista:

Figura 43

Rendimiento de encofrados: Metálico vs Aluminio



Nota. Datos tomados de. (Castañeda & López, 2015)

En este mismo campo de las formaleas metálicas, se encuentra la investigación realizada por, Díaz & Abreu (2017) titulada “Análisis Comparativos de Factibilidad entre Sistema de Construcción con Formaleas Metálicas vs Método Construcción de Mampostería Armada”(p.1) en el que se lleva a cabo un análisis y estudio minucioso de las características, ventajas, desventajas y técnicas constructivas de cada sistema, llegando a la conclusión de que, el sistema

de construcción con formaletas metálicas, reduce el tiempo de los procesos constructivos, igualmente, es mucha más práctico en cuanto a mano de obra, su funcionamiento y aplicación, lo hace más fácil de armar y de transportar. Los autores afirmaron que “En el transcurso de armado de muro y losa, el procedimiento en formaleta metálicas hizo notable su ventaja en cuanto al avance inmediato en la construcción debido a que se realiza un vaciado de muro y losa simultáneamente haciendo reducir el tiempo de colocación que se toma en el sistema de mampostería armada al igual que las instalaciones que son colocada previo al vertido del hormigón.” (Díaz & Abreu, 2017)

En el campo del sistema de encofrado con fibra de vidrio o fibra de carbono, tenemos a Zhang, et al. (2021), quienes, llegaron a la conclusión que el encofrado ECC reforzado con rejilla de CFRP, es el mejor, puesto que, mejoró sustancialmente la carga de agrietamiento en un 53,4 %–92,4 % y la carga máxima en un 4,4 %–34,4 % (excepto la viga de baja relación de refuerzo) en comparación con la viga de referencia.

Para llegar a dicha conclusión, realizaron un estudio utilizando Compuestos Cementosos de Ingeniería (ECC) reforzados con rejilla de polímero reforzado con fibra de carbono (CFRP) con excelente resistencia al agrietamiento para reemplazar la parte de tensión de las vigas de hormigón para mejorar la durabilidad de la viga y el rendimiento de flexión. Además, propusieron un nuevo tipo de viga híbrida ultra duradera para ambientes marinos, la cual consiste en una capa ECC reforzada con rejilla CFRP como un encofrado permanente y una parte suprayacente de hormigón reforzado con barras de vidrio FRP (GFRP). Por último, probaron una viga de hormigón de referencia, una viga híbrida que usa un encofrado ECC puro y ocho vigas

híbridas que usan encofrados ECC reforzados con rejilla CFRP para evaluar los efectos de la presencia de rejilla ECC y CFRP, el espaciado de la rejilla, el área transversal de la rejilla CFRP, la barra de GFRP relación de refuerzo y resistencia ECC.

Igualmente, en el campo de las formaletas de fibra de vidrio, las cuales, han generado interés en los últimos años, debido a lo resistente e innovador que es este material, encontramos a Guerra (2015) con la investigación titulada “Diseño y construcción de tres modelos distintos de formaletas en fibra de vidrio para losas nervadas de entrepiso, sometidas a un posterior ensayo de formación para definir el modelo con mayor eficiencia constructiva”(p.1) realizada por, Elías José Guerra Montealegre, la cual, tuvo como objeto principal, diseñar y construir, 3 modelos de formaletas de fibra de vidrio, cada una de distintos espesores, para losas nervadas de entrepisos, estas fundidas en concreto, con el fin, de establecer posteriormente, las deformaciones que presentara cada una, después de un ensayo de mediciones con deformímetros, determinando el modelo ideal que genere mejores resultados constructivos, logrando determinar que, la que mejor se comportó y presento menos deformación, fue aquella formaleta con mayor cantidad de capas de fibra de vidrio, pues esto, le proporciono mayor firmeza, brindando seguridad, economía y confianza, a la hora de elaborar una losa nervada de entre piso. (Guerra, 2015)

En conclusión, el tema de los encofrados, al ser un tema relativamente nuevo, ha generado gran interés, en el campo de la construcción, al igual que dudas, frente a su implementación, es por esto, que muchos profesionales en el área, se han dado a la tarea de realizar análisis e investigaciones sobre los tipos de encofrados, los materiales a utilizar, etc.

Dejando estas investigaciones grandes aportes, que despejan las dudas, y demuestran la fiabilidad, durabilidad, resistencia, económica, entre otras características, de la implementación de estos sistemas de encofrados. Sirviendo como precedente para quienes, desean conocer más del tema y realizar una buena elección en el momento de la construcción de edificaciones con concreto reforzado.

Análisis crítico sobre la información investigada de los principales tipos de encofrados utilizados en Colombia para edificaciones de concreto reforzado

Con el fin de cumplir con los objetivos planteados en esta investigación, se ha hecho uso de una de las técnicas de recolección de datos, como lo es, la encuesta, puesto que, por medio de esta, se puede obtener de manera sistemática y ordenada, la información sobre las variables que intervienen en una investigación, y esto, sobre una población o muestra determinada.

En este orden de ideas, se realizó una encuesta, a ingenieros civiles, maestros de construcción y demás profesionales en el área de la construcción, con el fin de determinar, según su la experiencia laboral, cual es el tipo de formaleta más utilizado en Colombia, y cual, es la ventaja o desventaja de trabajar con este, así como, conocer, cual es el tipo de formaleta, que recomiendan para encofrar columnas, vigas, losas, etc.

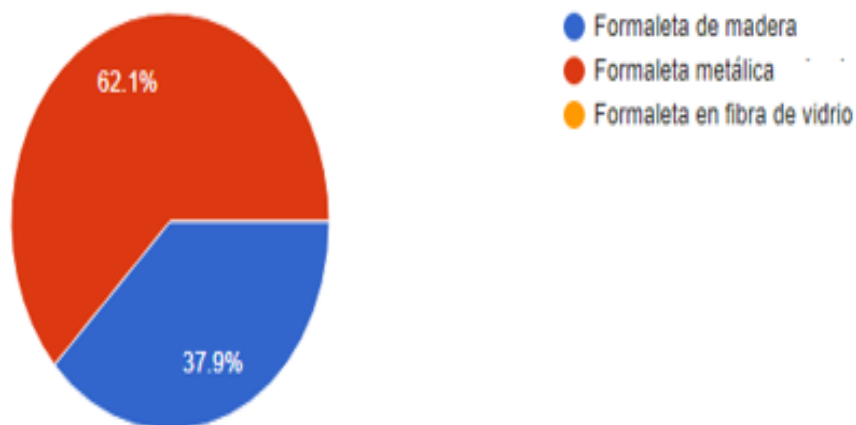
Esta encuesta, fue aplicada a 29 personas, dentro de las que se encuentran, ingenieros civiles y maestros de obra, arrojando los siguientes resultados:

Figura 44

Pregunta 1 de la encuesta realizada por el autor

1. ¿Con base en su experiencia en el área de la Construcción, que tipo de formaleta, cree usted que es la más utilizada en Colombia?

29 respuestas



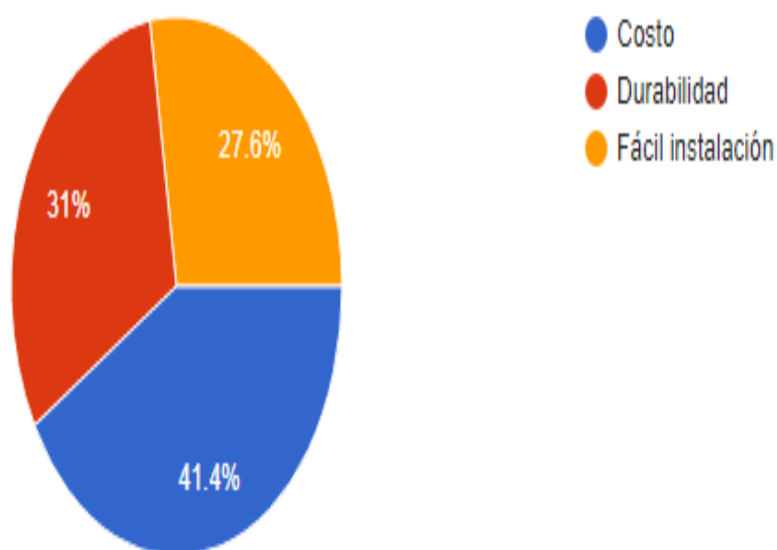
En la primera pregunta, el 62.1%, de las personas encuestadas, señalan que la formaleta más utilizada en Colombia es “la formaleta metálica o de aluminio”, mientras que un 37.9% , se inclinan por la “formaleta de madera”.

Figura 45

Pregunta 2 de la encuesta realizada por el autor

2. Según el tipo de formaleta elegida en la opción 1, ¿Cuál sería, para usted, una ventaja, al momento de utilizar este tipo de formaleta?

29 respuestas



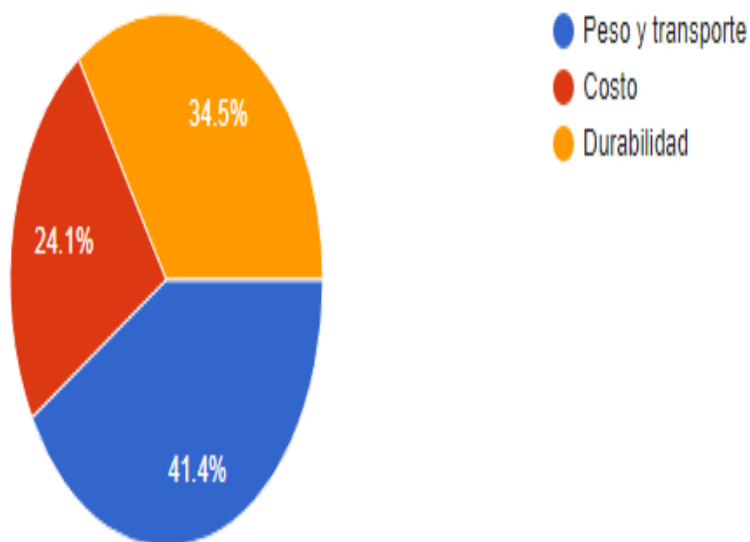
En la segunda pregunta, el 41,4% de las personas encuestada, señalan que, una ventaja de trabajar con el material, elegido en la opción 1, es “el costo”, mientras que un 31%, indica que es “la durabilidad”, por otro lado, el 27.6%, lo prefieren por “la fácil instalación”.

Figura 46

Pregunta 3 de la encuesta realizada por el autor

3. Según el tipo de formaleta elegida en la opción 1, ¿Cuál sería, para usted, una desventaja, al momento de utilizar este tipo de formaleta?

29 respuestas



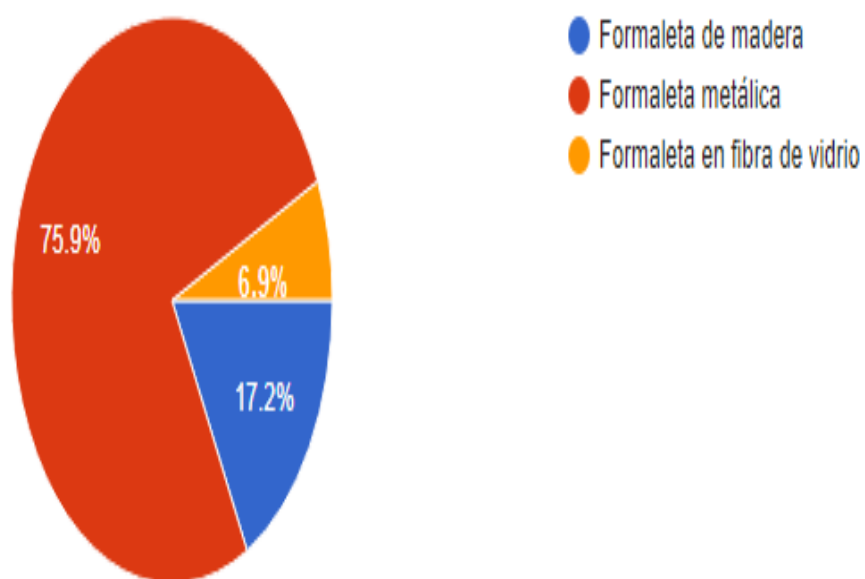
En la tercera pregunta, en base a la respuesta dada en la opción 1, el 41.4 % de las personas encuestadas, indican que, una desventaja de utilizar este tipo de formaleta, es “el peso y transporte”, mientras que, un 34.5%, señalan que es la “durabilidad”, sin embargo, un 24.1%, se inclinan por “el costo” de este tipo de formaleta.

Figura 47

Pregunta 4 de la encuesta realizada por el autor

4. ¿Según su uso o requerimiento, que tipos de formaleta elegiría usted, para encofrar columnas, vigas, losas, entre otras?

29 respuestas



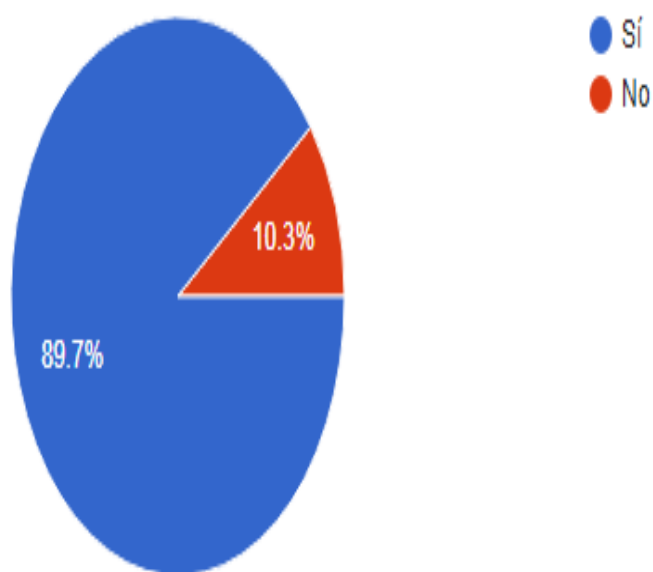
En la cuarta pregunta, de las personas encuestadas, el 75.9%, elegirían la “formaleta metálica o de aluminio”, para encofrar columnas, vigas, losas, entre otras, mientras que un 17.2%, elegirían “la formaleta de madera”, sin embargo, un 6.9%, preferirían “la formaleta de fibra de vidrio”

Figura 48

Pregunta 5 de la encuesta realizada por el autor

5. ¿Cree usted, que es importante la elección del tipo de formaleta a utilizar en edificaciones de concreto reforzado?

29 respuestas



En la quinta pregunta, el 89.7%, de las personas encuestadas, creen que “sí” es importante la elección del tipo de formaleta a utilizar en edificaciones de concreto reforzado, mientras que un 10.3%, señalan que “no” es importante la elección de este.

Con base en los resultados obtenidos, se puede concluir, que actualmente, la formaleta más utilizada en Colombia, es la formaleta metálica o de aluminio, esto, debido a que, tiene una ventaja que es, el costo, siendo está a largo plazo, más económica que la de madera o la de fibra

de vidrio, sin embargo, esta formaleta tiene una desventaja, en cuanto a su peso y transporte. Igualmente, la formaleta metálica o de aluminio, es elegida actualmente, para encofrar vigas, columnas, losas, entre otras, siendo entonces, importante elegir el tipo de formaleta a utilizar en edificaciones de concreto reforzado, pues de esta, dependerá el éxito y durabilidad de la obra.

Conclusiones

En conclusión, las formaletas para construcción, como se describió en un principio, pueden encontrarse en variedad de materiales. Aunque durante años, uno de los favoritos y, por tanto, más usados ha sido la madera, actualmente, encontramos de metal, fibra de vidrio, entre otras.

Escoger entonces, el tipo de formaletas, dependerá siempre de lo que se quiera lograr según los requerimientos de la obra, pero mayormente del presupuesto que se disponga, para invertir en estas, así como, del grado de seguridad que se pretenda alcanzar durante la realización del proyecto. Saber escoger las formaletas para construcción más apropiadas para cada caso es un excelente indicador de profesionalismo y calidad.

Al analizar esta realidad, es importante que los profesionales en la construcción, conozcan cuales, son los tipos de formaletas o encofrados que existen en el mercado, cuales, son sus características, ventajas y desventajas, para así, poder realizar una correcta elección de estas, al momento de llevar a cabo un proyecto, siendo este, desde el principio, el fin de la presente monografía, la caracterización y evaluación de los principales tipos de encofrados utilizados en Colombia para edificaciones de concreto reforzado.

Fin que se cumplió, por medio de la investigación realizada, y de las encuestas aplicadas a los profesionales en el área, donde se pudo determinar, que los tipos de encofrados más comunes en Colombia, son el de madera, el metálico y el de fibra de vidrio, estableciendo del mismo modo, las características, ventajas y desventajas de cada una de estas, pudiendo afirmar

que, el encofrado de madera, es muy versátil, puede adquirir diferentes formas, es económico para proyectos pequeños, resistente, reutilizable, fácil de transportar, pero, puede presentar deflexiones, deformaciones, hinchamiento, enjuntamiento, teniendo baja resistencia al fuego, hongos e insectos.

A diferencia de este, el encofrado metálico, es más pesado, difícil de transportar y poco versátil, sin embargo, resulta más económico a largo plazo, es mucho más fuerte y resistente, no se deforma con facilidad, siendo resistente al fuego, hongos e insectos y aunque corre riesgo de oxidación, puede ser reutilizado una mayor cantidad de veces que la madera.

Por otro lado, la fibra de vidrio, es fácil de transporte, es resistente, versátil, económica, resistente al fuego, a hongos e insectos, a la corrosión, es duradera y reutilizable, sin embargo, y a pesar de sus ventajas, es la menos utilizada en el país, pues los constructores, prefieren la tradicional formaleta de madera y en la mayoría de casos, la formaleta metálica, al brindar estas resistencia, seguridad y economía.

Esta preferencia, se ha visto reflejada, en los resultados de las encuestas aplicadas a los profesionales en la construcción, siendo la formaleta metálica, la elegida por estos, para encofrar vigas, columnas, losas, etc. Lo anterior, por motivo de costo, durabilidad y fácil instalación.

Con base entonces, a la preferencia de las formaletas metálicas y en madera, en el área de la construcción, se tomaron estas como referencia para realizar un análisis comparativo de

costos, en ciudades como Ocaña, Cúcuta, Bucaramanga y Medellín, donde se pudo concluir, que los costos del Encofrado en madera para viga de cimentación (0.20 x 0.20 x 1.00), Encofrado en madera para columnas $H < = 2.50$ de (0.20 x 0.20 x 1.00), Encofrado metálico para columnas $H < = 2.50$ (0.20 x 0.20 x 1.00), Encofrado en madera para viga aérea (0.20 x 0.20 x 0.20), Encofrado en madera para losa de entrepiso, Encofrado metálico para viga de cimentación (0.20 x 0.20 x 1.00), Encofrado metálico para viga área (0.20 x 0.20 x 1.00) y el Encofrado metálico para losa de entrepiso, es mucho más reducido en la ciudad de Ocaña, comparación con los precios de estos en ciudades como Medellín, Cúcuta y Bucaramanga. Esta economía en los precios, puede significar una gran ventaja en el sector de la construcción de esta ciudad.

Por otro lado, con la recopilación y análisis de las investigaciones realizadas por diferentes autores sobre los principales tipos de encofrados utilizados en Colombia para edificaciones de concreto reforzado, se pudo apreciar que, la mayoría de estos autores, califican en base a pruebas y estudios, como la mejor formaleta, a la metálica, la de aluminio y la de acero, puesto que son mucho más resistentes, más económicas a largo plazo, debido a que pueden reutilizarse mayor cantidad de veces, así mismo, algunas de estas investigaciones, también resaltan el rendimiento de las formaletas de fibra de vidrio, así como, su economía, resistencia y confiabilidad a la hora de llevar a cabo un proyecto, siendo algo novedoso, que podría dejar de lado las formaletas metálicas y de madera, dando paso a la fibra de vidrio o incluso, otros materiales reciclables, lo que significa un gran aporte en cuanto al tema de encofrados, puesto que, demuestran que no solo existe el encofrado tradicional, sino que, hay muchos más sistemas, que son buenos, económicos, resistentes y duraderos, que vale la pena

utilizar.

Al cabo entonces, de esta investigación, se logró realizar una caracterización y evolución de los tipos de encofrados en Colombia, tema que ha cobrado importancia, a medida en la que la oferta y la demanda han ido en aumento, sirviendo como base este proyecto, para los profesionales de la construcción, que deseen conocer las características, ventajas y desventajas de los encofrados, y así, poder hacer una adecuada elección del este, conforme a las características y exigencias de la obra que se desea realizar.

Referencias

- Acelas Prada. (2022). *Evaluación de los Principales Tipos de Encofrados Utilizados Como Insumos en la Contrucción de Edificaciones de Concreto Reforzado en el Municipio de Bucaramanga y su Área Metropolitana.*[Tesis de Pregrado, Universidad de Santander] .
Obtenido de Repositorio Institucional UDES:
https://repositorio.udes.edu.co/bitstream/001/7241/7/Evaluaci%C3%B3n_de_los_Principales_Tipos_de_Encofrados_Utilizados_Como_Insumos_en_la_Construcci%C3%B3n_de_Edificaciones_de_Concreto_Reforzado_en_el_Municipio_de_Bucaramanga.pdf
- Administracion Forsa. (2022). *CLAVES PRINCIPALES PARA ELEGIR EL SISTEMA DE ENCOFRADOS MÁS CONVENIENTE PARA TU OBRA.* Obtenido de <https://forsa.com.co/claves-principales-para-elegir-el-sistema-de-encofrados-mas-conveniente-para-tu-obra/>
- Alzate & Arenas. (2014). PROCESO DE DISEÑO PARA EDIFICIOS DE CONCRETO REFORZADO DE 1 A 5 PISOS, EN EL MUNICIPIO DE PEREIRA, BASADO EN LA ACI 318-02. *Universidad libre* . Obtenido de Universidad Libre:
<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/16952/PROCESO%20DE%20DISE%C3%91O%20PARA%20EDIFICIOS%20.pdf?sequence=1>
- Análisis comparativo entre el sistema de encofrado de aluminio y encofrado metálico para viviendas de interés social.* (s.f.).
- Andescol. (2022). *Formaleta Metal - Madera* . Obtenido de https://b2bmarketplace.procolombia.co/sites/default/files/products/presentacion-formaleta-metal-madera-manoportable_compressed.pdf

- Aramburo. (2000). *Guía para la confección de la monografía*. Obtenido de <https://www.oocities.org/enriquearamburo/ETE/guia.html>
- Arquitectura Pura. (2022). *Encofrado, tipos, propiedades y ventajas para estructuras de hormigón*. Obtenido de <https://www.arquitecturapura.com/tipos-de-encofrado/>
- Asociación Colombiana de. (9 de Marzo de 2010). *NSR-10 – Capítulo C* . Obtenido de http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/facultades/f_ingenieria/pregrado/civil/documentos/NSR-10_Titulo_C.pdf
- Bolaños & Calderón. (2014). *Introducción al meta-análisis tradicional*. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rgp/v34n1/a07v34n1.pdf>
- Bordner, R. H. (07 de 2001). *Guide to Formwork for Concrete,*” *ACI Committee 347, United States* . Obtenido de Reporte técnico, ACI 347R-14: <http://dl.sazepardaz.com/Documents/ACI%20Code/ACI%20347R-14%20Guide%20to%20Formwork%20for%20Concrete.pdf>
- Carreño, A. (2015). *"Estudio de Prefabricación en Concreto Reforzado y su influencia en la Construcción de Estructuras en Colombia. [Tesis de Posgrado, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito]* . Obtenido de Repositorio Institucional ESCUELAING: <https://repositorio.escuelaing.edu.co/bitstream/handle/001/188/Carre%C3%B1o%20Bustos,%20Alejandro%20David%20-%202015.pdf;jsessionid=AF2AF92316EB311813A6B7C038A69F2C?sequence=1>
- Castañeda & López. (2015). *Análisis comparativo entre el sistema de encofrado de aluminio y encofrado metálico para viviendas de interés social.[Tesis de Pregrado, ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL]* . Obtenido de Repositorio Institucional

USMP:

https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/1462/lopez_pwj.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Centralequipos . (2022). *Alineadores* . Obtenido de

<https://www.centralquipos.com/producto/alineador/#:~:text=El%20Alineador%20es%20un%20elemento,las%20formaletas%20y%20tableros%20metalicos.>

Centralquipos . (2022). *Angulos y rinconeras* . Obtenido de

<https://www.centralquipos.com/producto/angulos-y-rinconeras/>

Centralquipos. (2022). *Cercha metalica* . Obtenido de

<https://www.centralquipos.com/producto/cercha-metalica/>

Centralquipos. (2022). *Distanciador o corbata* . Obtenido de

<https://www.centralquipos.com/producto/distanciador-corbata/>

centralquipos. (2022). *Tacos o parales metalicos*. Obtenido de

<https://www.centralquipos.com/producto/tacos-o-parales-metalicos/>

Comisión Modalidades de Titulación FAUV. (2017). *MONOGRAFÍA POR COMPILACIÓN*.

Obtenido de <https://www.uv.mx/arquitectura/files/2017/05/MONOGRAFIA-POR-COMPILACION.pdf>

Construprecios. (2021). *El Informe de Precios de Construcción* .

DANE. (2022). *El área licenciada para construcción se incrementó 25,9% en los primeros tres*

meses. Obtenido de <https://amp.larepublica.co/economia/el-area-licenciada-para-construccion-se-incremento-25-9-en-los-primeros-tres-meses-3363631>

DEAL andamios y encofrados . (2022). *Alineadores* . Obtenido de

<https://deal.com.pe/producto/alineador-de-encofrado/>

Departamento Nacional de Planeación . (s.f.). *Colombia Compra Eficiente* . Obtenido de

<https://www.colombiacompra.gov.co/manuales-guias-y-plegos-tipo/manuales-y-guias>

Díaz & Abreu. (2017). “*Análisis Comparativos de Factibilidad entre Sistema de Construcción con Formaletas Metálicas vs Método Construcción de Mampostería Armada*”. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña]. Obtenido de Repositorio

Institucional UNPHU:

<https://repositorio.unphu.edu.do/bitstream/handle/123456789/1193/Ana%CC%81lisis%20comparativos%20de%20factibilidad%20entre%20sistema%20de%20construccio%CC%81n%20con%20formaletas%20meta%CC%81licas%20vs%20me%CC%81todo%20construccio%CC%81n%20de%20mamposteri%>

Díaz & Abreu. (2017). *Análisis Comparativos de Factibilidad entre Sistema de Construcción con Formaletas Metálicas vs Método Construcción de Mampostería Armada*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Pedro Henríquez]. Obtenido de Repositorio

Institucional UNPHU: <https://repositorio.unphu.edu.do/handle/123456789/1193>

Diccionario de la Real Academia Española . (1992). Obtenido de

<https://dle.rae.es/monograf%C3%ADa>

Dikmen, S. U., & Sonmez, M. (09 de 2011). *An artificial neural networks model for the*

estimation of formwork labour. doi:<https://doi.org/10.3846/13923730.2011.594154>

DUQUE, G. (s.f.). *Manual practico de las formaletas de madera*. Obtenido de

<https://es.scribd.com/document/484197311/manual-practico-formaletas-madera-pdf>

El Congreso de la Republica de Colombia. (1993). *LEY 52 DE 1993. Por la cual se aprueban el*

"Convenio No. 167 y la Recomendación No. 175 sobre Seguridad y Salud en la Construcción, adoptados por la 75a. Reunión de la Conferencia General de la OIT, Ginebra 1988 . Obtenido de

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Ley-0052-DE-1993.pdf>

Encofrados. (2022). *Encofrados De Metal*. Obtenido de <https://encofrados.org/encofrados-de-metal/>

Forsa. (2022). *Catalogo tecnico forza*. Obtenido de <https://forsa.com.co/wp-content/themes/forsa/img/catalogos/CATALOGO%20FORSA%20ACERO.pdf>

Garcia & Martinez. (2007). *DISEÑO Y PRUEBA DE FORMALETAS DE ACERO PARA PAREDES Y COLUMNAS A PARTIR DEL VACIADO DE CONCRETO EN LA CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES.[Tesis de Pregrado, UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA]* . Obtenido de Repositorio Institucional UTP: <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/a8f86451-03a3-4c97-b3a3-e4609fca8b14/content>

Garcia & Martínez. (2007). *Diseño y prueba de formaletas de acero para paredes y columnas a partir del vaciado de concreto en la construcción de obras civiles.[Tesis de Pregrado, UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA]*. Obtenido de Repositorio Institucional UTP: <https://repositorio.utp.edu.co/bitstreams/a8f86451-03a3-4c97-b3a3-e4609fca8b14/download>

Guerra. (2015). *DISEÑO Y CONSTRUCCION DE TRES MODELOS DISTINTOS DE FORMALETAS EN FIBRA DE VIDRIO PARA LOSAS NERVADAS DE ENTREPISO, SOMETIDAS A UN POSTERIOR ENSAYO DE DEFORMACION PARA DEFINIR EL MODELO CON MAYOR EFICIENCIA CONSTRUCTIVA*. [Tesis de Pregrado, UNICARTAGENA]. Obtenido de Repositorio Institucional UNICARTAGENA: <https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/2404/TRABAJO%20DE%20GRADO%20ELIAS%20GUERRA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Instituto Ecuatoriano de Normalizacion . (2022). *Diseño y construccion de encofrados* . Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/GPE-16.pdf>

Jimenez, P. (2018). *Historia de los encofrados para hormigón: desde Thomas Edison al "Habitat 67"*. Obtenido de <https://www.archdaily.co/co/900935/historia-de-los-encofrados-para-hormigon-desde-thomas-edison-al-habitat-67>

Jorge Castañeda, W. L. (2015). *Análisis comparativo entre el sistema de encofrado de aluminio y encofrado metálico para viviendas de interés social Caso: Condominio Ciudad Verde – Puente Piedra – Lima*. Obtenido de <https://1library.co/document/q5mlw9ry-analisis-comparativo-encofrado-encofrado-metalico-viviendas-interes-condominio.html>

Kapp, M., & Girmscheid, G. (2006). *Empirical study reveals deficits in the choice of formwork*. doi:<https://doi.org/10.3929/ethz-a-005859139>

Martinez & Diaz. (2017). *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCION Y COMERCIALIZACION DE FORMALETA PLASTICA A BASE DE MATERIAL RECICLADO EN LA CIUDAD DE BOGOTA*. [Tesis de Pregrado, UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS]. Obtenido de Repositorio Institucional

UDISTRITAL:

<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/6504/ESTUDIO%20DE%20FACTIBILIDAD%20PARA%20LA%20PRODUCCION%20Y%20COMERCIALIZACION%20DE%20FORMALETAS%20PLASTICAS%20A%20BASE%20DE%20MATERIAL%20RECICLADO%20EN%20LA%20CIUDAD%20DE%20BOGOTA.pdf?sequence=1>

Martínez, et al. (2019). Diseño del encofrado para muros usando encofrados modulares.

Tecnológicas, 1-18.

Morales, V. (2011). *Guía para la elaboración y evaluación de proyectos de investigación*.

Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/659/65926549008.pdf>

Oliveira, F. (23 de 10 de 2019). *Apuntalamiento y encofrado: distintas soluciones*. Obtenido de

<https://www.construccionlatinoamericana.com/apuntalamiento-y-encofrado-distintas-soluciones/140623.article>

Pedraza, A. A. (2017). *ELABORACIÓN DE CARTILLA GUIA PEDAGÓGICA PARA LA APLICACIÓN*. Obtenido de

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15491/1/Monografia%20Arnol%20Gonzalez.pdf>

PEDRAZA, A. A. (2017). *ELABORACIÓN DE CARTILLA GUIA PEDAGÓGICA PARA LA APLICACIÓN DEL MÉTODO STEN EN CONSTRUCCIONES VERTICALES*.

[*Monografía de Pregrado, Universidad Católica de Colombia*] . Obtenido de Repositorio Institucional UCATOLICA:

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15491/1/Monografia%20Arnol%20Gonzalez.pdf>

Perea. (2012). *SISTEMAS CONSTRUCTIVOS Y ESTRUCTURALES APLICADOS AL DESARROLLO HABITACIONAL*. [Tesis de Pregrado, UNIVERSIDAD DE MEDELLIN].
Obtenido de Repositorio Institucional UDEM: <http://hdl.handle.net/11407/359>

Pineda, A. S. (2013). *Refuerzos de elementos estructurales con hormigones con fibras o solo fibras*. [Tesis de Pregrado, UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID]. Obtenido de Repositorio Institucional UPM:
https://oa.upm.es/19998/1/Tesis_master_Ana_Sofia_Irias_Pineda.pdf

Real Academia Española . (2022). *definicion de metodologia* . Obtenido de <https://dle.rae.es/metodolog%C3%ADa>

Sabino . (1993). *Pautas para confeccionar una Monografía*. Obtenido de Course Hero:
<https://www.coursehero.com/file/63774559/monografiapdf/>

Santana, D. C. (2021). *ACABADOS ARQUITECTÓNICOS CON FORMALETAS PLÁSTICAS Y EN FIBRA DE VIDRIO*. Obtenido de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/acabados-arquitectonicos-con-formaletas-plasticas#:~:text=Las%20formaletas%20de%20fibra%20de,gran%20resistencia%20y%20poco%20desgaste.&text=Las%20formaletas%20de%20fibra%20de%20vidrio%20requieren%20una%20estructu>

SANTOS . (2012). *La Monografía* . Obtenido de https://cordiplomado.files.wordpress.com/2012/06/monografia_5.pdf

valenteshop. (2020). *Varietades y aplicación de encofrados metálicos. Encofrado de paneles de acero Encofrado metálico con tablero de acero*. Obtenido de

<https://valenteshop.ru/es/raznovidnosti-i-primenenie-metallicheskoi-opalubki/>

Zambrano. (2020). *Encofrados, cimbras o formaletas: las múltiples formas del concreto*.

Obtenido de ARGOS: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/encofrados-cimbras-formaletas>

Zhang, et al. (2021). Comportamiento a flexión de vigas de hormigón armado con PRFV con

encofrados fijos ECC reforzados con rejilla de PRFV. *Estructuras compuestas*, 277-285.

Apéndice B. Análisis de precios unitarios Medellín

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER						
MONOGRAFIA DE TIPO COMPILACION		PAGINA	1	DE	1	
		FECHA	25	MAYO	2022	
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS MEDELLIN						
DATOS ESPECIFICOS						
ITEM	DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	
1,00	ENCOFRADO EN MADERA PARA VIGA DE CIMENTACION DE (0.20 x 0.20 x 1.00)			ML		
I - EQUIPO						
DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. TOTAL	
HERRAMIENTA MENOR (5% MO)			5%		\$ 924,01	
				SUB - TOTAL	\$ 924,01	
II - MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL		
PUNTILLA 2 1/2	LIBRA	0,22	\$ 4.200,00	\$ 942,48		
ALAMBRE Nro 8	KG	0,20	\$ 4.000,00	\$ 800,00		
LARGUERO DE MADERA DE 0.04 x 0.04 x 0.3 M	ML	1,20	\$ 22.000,00	\$ 26.400,00		
PUNTA DE MADERA DE 0.04 x 0.04 x 0.60M	UNIDAD	2,00	\$ 25.000,00	\$ 50.000,00		
TABLA DE 0.02 x 0.20 x 3 ML	UNIDAD	0,75	\$ 18.000,00	\$ 13.500,00		
LARGUERO DE CONFINAMIENTO 0.04 x 0.04 x 0.3	ML	0,30	\$ 3.800,00	\$ 1.140,00		
				SUB - TOTAL	\$ 92.782,48	
III - TRANSPORTE						
MATERIAL	VOL. O PESO	DISTANCIA	M3/KM o TON/KM	TARIFA	V. TOTAL	
MADERA (VARIOS)	0,01	5,00	0,05	\$ 5.000,00	\$ 250,00	
				SUB - TOTAL	\$ 250,00	
IV - MANO DE OBRA						
TRABAJADOR	CANTIDAD	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. TOTAL
AYUDANTES	2,00	\$ 55.000,00	95%	\$ 214.500,00	20,0	\$ 10.699,04
OFICIAL	1,00	\$ 80.000,00	95%	\$ 156.000,00	20,0	\$ 7.781,12
				SUB - TOTAL	\$ 18.480,17	
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 112.437,00	
COSTOS INDIRECTOS						
				PORCENTAJE	V. TOTAL	
ADMINISTRACION				25%	\$ 28.109,25	
IMPREVISTOS				2%	\$ 2.248,74	
UTILIDAD				3%	\$ 3.373,11	
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO					\$ 146.168,10	
REPRESENTANTE LEGAL MP No. XXXX - XXXX NTS						
OBSERVACIONES POR LA INTERVENTORIA:						
APROBACION INTERVENTORIA						
NOMBRE REPRESENTANTE LEGAL INTERVENTORIA MP No.						

Apéndice C. Análisis de precios unitarios Ocaña, Norte de Santander

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER						
MONOGRAFIA DE TIPO COMPILACION		PAGINA	1	DE	1	
		FECHA	25	MAYO	2022	
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS OCAÑA NORTE DE SANTANDER						
DATOS ESPECIFICOS						
ITEM	DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	
2,00	ENCOFRADO EN MADERA PARA COLUMNAS H <= 2.50 DE (0.20 x 0.20 x 1.00)			ML		
I - EQUIPO						
DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. TOTAL	
HERRAMIENTA MENOR (5% MO)			5%		\$ 845,00	
SUB - TOTAL					\$ 845,00	
II - MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	V. TOTAL		
PUNTILLA 2 1/2	LIBRA	0,78	\$ 3.878,00	\$ 3.028,72		
ALAMBRE Nro 8	KG	0,40	\$ 3.500,00	\$ 1.400,00		
LARGUERO DE MADERA DE 0.04 x 0.04 x 0.3 M	ML	3,60	\$ 20.000,00	\$ 72.000,00		
PUNTAL DE MADERA DE 0.05 x 0.05 x 3 M	ML	4,80	\$ 22.000,00	\$ 105.600,00		
TABLA DE 0.02 x 0.20 x 3 ML	UNIDAD	1,33	\$ 15.000,00	\$ 20.000,00		
SUB - TOTAL					\$ 202.028,72	
III - TRANSPORTE						
MATERIAL	VOL. O PESO	DISTANCIA	M3/KM o TON/KM	TARIFA	V. TOTAL	
MADERA (VARIOS)	0,01	5,00	0,05	\$ 4.000,00	\$ 200,00	
SUB - TOTAL					\$ 200,00	
IV - MANO DE OBRA						
TRABAJADOR	CANTIDAD	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. TOTAL
AYUDANTES	2,00	\$ 40.000,00	95%	\$ 156.000,00	15,0	\$ 10.400,00
OFICIAL	1,00	\$ 50.000,00	95%	\$ 97.500,00	15,0	\$ 6.500,00
SUB - TOTAL					\$ 16.900,00	
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 219.974,00	
COSTOS INDIRECTOS				PORCENTAJE	V. TOTAL	
ADMINISTRACION				25%	\$ 54.993,50	
IMPREVISTOS				2%	\$ 4.399,48	
UTILIDAD				3%	\$ 6.599,22	
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO					\$ 285.966,20	
REPRESENTANTE LEGAL MP No. XXXX - XXXXX NTS						
OBSERVACIONES POR LA INTERVENTORIA:						
APROBACION INTERVENTORIA						
NOMBRE REPRESENTANTE LEGAL INTERVENTORIA MP No.						

Apéndice D. Análisis de precios unitarios Medellín

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER						
MONOGRAFIA DE TIPO COMPILACION		PAGINA	1	DE	1	
		FECHA	25	MAYO	2022	
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS MEDELLIN						
DATOS ESPECIFICOS						
ITEM	DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	
2,00	ENCOFRADO EN MADERA PARA COLUMNAS H < = 2.50 DE (0.20 x 0.20 x 1.00)			ML		
I - EQUIPO						
DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. TOTAL	
HERRAMIENTA MENOR (5% MO)			5%		\$ 1.235,00	
				SUB - TOTAL	\$ 1.235,00	
II - MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	V. TOTAL		
PUNTILLA 2 1/2	LIBRA	0,78	\$ 4.200,00	\$ 3.280,20		
ALAMBRE Nro 8	KG	0,40	\$ 4.000,00	\$ 1.600,00		
LARGUERO DE MADERA DE 0.04 x 0.04 x 0.3 M	ML	3,60	\$ 22.000,00	\$ 79.200,00		
PUNTAL DE MADERA DE 0.05 x 0.05 x 3 M	ML	4,80	\$ 25.000,00	\$ 120.000,00		
TABLA DE 0.02 x 0.20 x 3 ML	UNIDAD	1,33	\$ 18.000,00	\$ 24.000,00		
				SUB - TOTAL	\$ 228.080,20	
III - TRANSPORTE						
MATERIAL	VOL. O PESO	DISTANCIA	M3/KM o TON/KM	TARIFA	V. TOTAL	
MADERA (VARIOS)	0,01	5,00	0,05	\$ 5.000,00	\$ 250,00	
				SUB - TOTAL	\$ 250,00	
IV - MANO DE OBRA						
TRABAJADOR	CANTIDAD	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. TOTAL
AYUDANTES	2,00	\$ 55.000,00	95%	\$ 214.500,00	15,0	\$ 14.300,00
OFICIAL	1,00	\$ 80.000,00	95%	\$ 156.000,00	15,0	\$ 10.400,00
				SUB - TOTAL	\$ 24.700,00	
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 254.265,00	
COSTOS INDIRECTOS						
				PORCENTAJE	V. TOTAL	
ADMINISTRACION				25%	\$ 63.566,25	
IMPREVISTOS				2%	\$ 5.085,30	
UTILIDAD				3%	\$ 7.627,95	
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO					\$ 330.544,50	
REPRESENTANTE LEGAL MP No. XXXX - XXXXX NTS						
OBSERVACIONES POR LA INTERVENTORIA:						
APROBACION INTERVENTORIA						
NOMBRE REPRESENTANTE LEGAL INTERVENTORIA MP No.						

Apéndice E. Análisis de precios unitarios Ocaña, Norte de Santander

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER						
MONOGRAFIA DE TIPO COMPILACION		PAGINA	1	DE	1	
		FECHA	25	MAYO	2022	
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS OCAÑA NORTE DE SANTANDER						
DATOS ESPECIFICOS						
ITEM	DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	
3,00	ENCOFRADO EN MADERA PARA COLUMNAS H > = 2.50 DE (0.20 x 0.20 x 1.00)			ML		
I - EQUIPO						
DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. TOTAL	
HERRAMIENTA MENOR (5% MO)			5%		\$ 1.267,50	
				SUB - TOTAL	\$ 1.267,50	
II - MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	V. TOTAL		
PUNTILLA 2 1/2	LIBRA	0,78	\$ 3.878,00	\$ 3.028,72		
ALAMBRE Nro 8	KG	0,40	\$ 3.500,00	\$ 1.400,00		
LARGUERO DE MADERA DE 0.04 x 0.04 x 0.3 M	ML	3,60	\$ 20.000,00	\$ 72.000,00		
PUNTAL DE MADERA DE 0.05 x 0.05 x 3 M	ML	4,80	\$ 22.000,00	\$ 105.600,00		
TABLA DE 0.02 x 0.20 x 3 ML	UNIDAD	1,33	\$ 15.000,00	\$ 20.000,00		
				SUB - TOTAL	\$ 202.028,72	
III - TRANSPORTE						
MATERIAL	VOL. O PESO	DISTANCIA	M3/KM o TON/KM	TARIFA	V. TOTAL	
MADERA (VARIOS)	0,01	5,00	0,05	\$ 4.000,00	\$ 200,00	
				SUB - TOTAL	\$ 200,00	
IV - MANO DE OBRA						
TRABAJADOR	CANTIDAD	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. TOTAL
AYUDANTES	2,00	\$ 40.000,00	95%	\$ 156.000,00	10,0	\$ 15.600,00
OFICIAL	1,00	\$ 50.000,00	95%	\$ 97.500,00	10,0	\$ 9.750,00
				SUB - TOTAL		\$ 25.350,00
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 228.846,00	
COSTOS INDIRECTOS						
				PORCENTAJE	V. TOTAL	
ADMINISTRACION				25%	\$ 57.211,50	
IMPREVISTOS				2%	\$ 4.576,92	
UTILIDAD				3%	\$ 6.865,38	
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO					\$ 297.499,80	
REPRESENTANTE LEGAL MP No. XXXX - XXXXX NTS						
OBSERVACIONES POR LA INTERVENTORIA:						
APROBACION INTERVENTORIA						
NOMBRE REPRESENTANTE LEGAL INTERVENTORIA MP No.						

Apéndice F. Análisis de precios unitarios Medellín

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER						
MONOGRAFIA DE TIPO COMPILACION		PAGINA	1	DE	1	
		FECHA	25	MAYO	2022	
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS MEDELLIN						
DATOS ESPECIFICOS						
ITEM	DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	
3,00	ENCOFRADO EN MADERA PARA COLUMNAS H >= 2.50 DE (0.20 x 0.20 x 1.00)			ML		
I - EQUIPO						
DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. TOTAL	
HERRAMIENTA MENOR (5% MO)			5%		\$ 1.852,50	
				SUB - TOTAL	\$ 1.852,50	
II - MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	V. TOTAL		
PUNTILLA 2 1/2	LIBRA	0,78	\$ 4.200,00	\$ 3.280,20		
ALAMBRE Nro 8	KG	0,40	\$ 4.000,00	\$ 1.600,00		
LARGUERO DE MADERA DE 0.04 x 0.04 x 0.3 M	ML	3,60	\$ 22.000,00	\$ 79.200,00		
PUNTAL DE MADERA DE 0.05 x 0.05 x 3 M	ML	4,80	\$ 25.000,00	\$ 120.000,00		
TABLA DE 0.02 x 0.20 x 3 ML	UNIDAD	1,33	\$ 18.000,00	\$ 24.000,00		
				SUB - TOTAL	\$ 228.080,20	
III - TRANSPORTE						
MATERIAL	VOL. O PESO	DISTANCIA	M3/KM o TON/KM	TARIFA	V. TOTAL	
MADERA (VARIOS)	0,01	5,00	0,05	\$ 5.000,00	\$ 250,00	
				SUB - TOTAL	\$ 250,00	
IV - MANO DE OBRA						
TRABAJADOR	CANTIDAD	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. TOTAL
AYUDANTES	2,00	\$ 55.000,00	95%	\$ 214.500,00	10,0	\$ 21.450,00
OFICIAL	1,00	\$ 80.000,00	95%	\$ 156.000,00	10,0	\$ 15.600,00
				SUB - TOTAL		\$ 37.050,00
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 267.233,00	
COSTOS INDIRECTOS				PORCENTAJE	V. TOTAL	
ADMINISTRACION				25%	\$ 66.808,25	
IMPREVISTOS				2%	\$ 5.344,66	
UTILIDAD				3%	\$ 8.016,99	
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO					\$ 347.402,90	
REPRESENTANTE LEGAL MP No. XXXX - XXXXX NTS						
OBSERVACIONES POR LA INTERVENTORIA:						
APROBACION INTERVENTORIA						
NOMBRE REPRESENTANTE LEGAL INTERVENTORIA MP No.						

Apéndice G. Análisis de precios unitarios Ocaña, Norte de Santander

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER						
MONOGRAFIA DE TIPO COMPILACION		PAGINA	1	DE	1	
		FECHA	25	MAYO	2022	
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS OCANA NORTE DE SANTANDER						
DATOS ESPECIFICOS						
ITEM	DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	
4.00	ENCOFRADO EN MADERA PARA VIGA AEREA DE (0.20 x 0.20 x 1.00)			ML		
I - EQUIPO						
DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. TOTAL	
HERRAMIENTA MENOR (5% MO)			5%		\$ 632.22	
SUB - TOTAL					\$ 632.22	
II - MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	V. TOTAL		
PUNTILLA 2 1/2	LIBRA	0,58	\$ 3.878,00	\$ 2.249,24		
LARGUERO DE MADERA DE 0.04 x 0.04 x 0.3 M	ML	2,40	\$ 20.000,00	\$ 48.000,00		
PARALES DE MADERA DE 0.04 x 0.04 x 2,5M	UNIDAD	3,00	\$ 22.000,00	\$ 66.000,00		
CRUZETA 0,04*0,04*3	UNIDAD	1,80	\$ 5.000,00	\$ 9.000,00		
TABLA DE 0.02 x 0.20 x 3 ML	UNIDAD	1,00	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00		
SUB - TOTAL					\$ 140.249,24	
III - TRANSPORTE						
MATERIAL	VOL. O PESO	DISTANCIA	M3/KM o TON/KM	TARIFA	V. TOTAL	
MADERA (VARIOS)	0,01	5,00	0,05	\$ 4.000,00	\$ 200,00	
SUB - TOTAL					\$ 200,00	
IV - MANO DE OBRA						
TRABAJADOR	CANTIDAD	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. TOTAL
AYUDANTES	2,00	\$ 40.000,00	95%	\$ 156.000,00	20,0	\$ 7.781,12
OFICIAL	1,00	\$ 50.000,00	95%	\$ 97.500,00	20,0	\$ 4.863,20
SUB - TOTAL					\$ 12.644,32	
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 153.726,00	
COSTOS INDIRECTOS						
				PORCENTAJE	V. TOTAL	
ADMINISTRACION				25%	\$ 38.431,50	
IMPREVISTOS				2%	\$ 3.074,52	
UTILIDAD				3%	\$ 4.611,78	
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO					\$ 199.843,80	
REPRESENTANTE LEGAL MP No. XXXX - XXXX NTS						
OBSERVACIONES POR LA INTERVENTORIA:						
APROBACION INTERVENTORIA						
				NOMBRE		
				REPRESENTANTE LEGAL INTERVENTORIA		
				MP No.		

Apéndice H. Análisis de precios unitarios Medellín

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER						
MONOGRAFIA DE TIPO COMPILACION			PAGINA	1	DE	1
			FECHA	25	MAYO	2022
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS MEDELLIN						
DATOS ESPECIFICOS						
ITEM	DESCRIPCION				UNIDAD	CANTIDAD
4,00	ENCOFRADO EN MADERA PARA VIGA AEREA DE (0.20 x 0.20 x 1.00)				ML	
I - EQUIPO						
DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. TOTAL	
HERRAMIENTA MENOR (5% MO)			5%		\$ 924,01	
					SUB - TOTAL	\$ 924,01
II - MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	V. TOTAL		
PUNTILLA 2 1/2	LIBRA	0,58	\$ 4.200,00	\$ 2.436,00		
LARGUERO DE MADERA DE 0.04 x 0.04 x 0.3 M	ML	2,40	\$ 22.000,00	\$ 52.800,00		
PARALES DE MADERA DE 0.04 x 0.04 x 2,5M	UNIDAD	3,00	\$ 25.000,00	\$ 75.000,00		
CRUZETA 0,04x0,04x3M	UNIDAD	1,80	\$ 5.500,00	\$ 9.900,00		
TABLA DE 0.02 x 0.20 x 3 ML	UNIDAD	1,00	\$ 18.000,00	\$ 18.000,00		
					SUB - TOTAL	\$ 158.136,00
III - TRANSPORTE						
MATERIAL	VOL. O PESO	DISTANCIA	M3/KM o TON/KM	TARIFA	V. TOTAL	
MADERA (VARIOS)	0,01	5,00	0,05	\$ 5.000,00	\$ 250,00	
					SUB - TOTAL	\$ 250,00
IV - MANO DE OBRA						
TRABAJADOR	CANTIDAD	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. TOTAL
AYUDANTES	2,00	\$ 55.000,00	95%	\$ 214.500,00	20,0	\$ 10.699,04
OFICIAL	1,00	\$ 80.000,00	95%	\$ 156.000,00	20,0	\$ 7.781,12
					SUB - TOTAL	\$ 18.480,17
TOTAL COSTO DIRECTO						\$ 177.790,00
COSTOS INDIRECTOS						
				PORCENTAJE	V. TOTAL	
ADMINISTRACION				25%	\$ 44.447,50	
IMPREVISTOS				2%	\$ 3.555,80	
UTILIDAD				3%	\$ 5.333,70	
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO						\$ 231.127,00
REPRESENTANTE LEGAL MP No. XXXX - XXXXX NTS						
OBSERVACIONES POR LA INTERVENTORIA:						
APROBACION INTERVENTORIA						
				NOMBRE		
				REPRESENTANTE LEGAL INTERVENTORIA		
				MP No.		

Apéndice I. Análisis de precios unitarios Ocaña, Norte de Santander

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER						
MONOGRAFIA DE TIPO COMPILACION		PAGINA	1	DE	1	
		FECHA	25	MAYO	2022	
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS OCANA NORTE DE SANTANDER						
DATOS ESPECIFICOS						
ITEM	DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	
5,00	ENCOFRADO EN MADERA PARA LOSA DE ENTREPISO			M2		
I - EQUIPO						
DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. TOTAL	
HERRAMIENTA MENOR (5% MO)			5%		\$ 1.056,25	
					SUB - TOTAL	\$ 1.056,25
II - MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	V. TOTAL		
PUNTILLA 2 1/2	LIBRA	0,18	\$ 3.878,00	\$ 709,67		
LARGUERO DE MADERA DE 0.04 x 0.04 x 1M	UNIDAD	2,00	\$ 20.000,00	\$ 40.000,00		
PARALES DE MADERA DE 0.04 x 0.04 x 2,5M	UNIDAD	6,00	\$ 22.000,00	\$ 132.000,00		
TABLERO DE MADERA DE 1,40 x 0,70	UNIDAD	1,00	\$ 450,00	\$ 450,00		
ALAMBRE Nro 8	KG	0,10	\$ 3.878,00	\$ 387,80		
					SUB - TOTAL	\$ 173.547,47
III - TRANSPORTE						
MATERIAL	VOL. O PESO	DISTANCIA	M3/KM o TON/KM	TARIFA	V. TOTAL	
MADERA (VARIOS)	0,05	5,00	0,20	\$ 4.000,00	\$ 800,00	
					SUB - TOTAL	\$ 800,00
IV - MANO DE OBRA						
TRABAJADOR	CANTIDAD	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. TOTAL
AYUDANTES	2,00	\$ 40.000,00	95%	\$ 156.000,00	12,0	\$ 13.000,00
OFICIAL	1,00	\$ 50.000,00	95%	\$ 97.500,00	12,0	\$ 8.125,00
					SUB - TOTAL	\$ 21.125,00
TOTAL COSTO DIRECTO						\$ 196.529,00
COSTOS INDIRECTOS						
				PORCENTAJE	V. TOTAL	
ADMINISTRACION				25%	\$ 49.525,31	
IMPREVISTOS				2%	\$ 3.930,58	
UTILIDAD				3%	\$ 5.895,87	
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO						\$ 255.880,76
REPRESENTANTE LEGAL MP No. XXXX - XXXX NTS						
OBSERVACIONES POR LA INTERVENTORIA:						
APROBACION INTERVENTORIA						
				NOMBRE		
				REPRESENTANTE LEGAL INTERVENTORIA		
				MP No.		

Apéndice J. Análisis de precios unitarios Medellín

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER						
MONOGRAFIA DE TIPO COMPILACION		PAGINA	1	DE	1	
		FECHA	25	MAYO	2022	
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS MEDELLIN						
DATOS ESPECIFICOS						
ITEM	DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	
5,00	ENCOFRADO EN MADERA PARA LOSA DE ENTREPISO			M2		
I - EQUIPO						
DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. TOTAL	
HERRAMIENTA MENOR (5% MO)			5%		\$ 1.543,75	
				SUB - TOTAL	\$ 1.543,75	
II - MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	V. TOTAL		
PUNTILLA 2 1/2	LIBRA	0,18	\$ 4.200,00	\$ 768,60		
LARGUERO DE MADERA DE 0,04 x 0,04 x 1M	UNIDAD	2,00	\$ 22.000,00	\$ 44.000,00		
PARALES DE MADERA DE 0,04 x 0,04 x 2,5M	UNIDAD	6,00	\$ 25.000,00	\$ 150.000,00		
TABLERO DE MADERA DE 1,40 x 0,70	UNIDAD	1,00	\$ 550,00	\$ 550,00		
ALAMBRE Nro 8	KG	0,10	\$ 4.000,00	\$ 400,00		
				SUB - TOTAL	\$ 195.718,60	
III - TRANSPORTE						
MATERIAL	VOL. O PESO	DISTANCIA	M3/KM o TON/KM	TARIFA	V. TOTAL	
MADERA (VARIOS)	0,05	5,00	0,20	\$ 5.000,00	\$ 1.000,00	
				SUB - TOTAL	\$ 1.000,00	
IV - MANO DE OBRA						
TRABAJADOR	CANTIDAD	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. TOTAL
AYUDANTES	2,00	\$ 55.000,00	95%	\$ 214.500,00	12,0	\$ 17.875,00
OFICIAL	1,00	\$ 80.000,00	95%	\$ 156.000,00	12,0	\$ 13.000,00
				SUB - TOTAL	\$ 30.875,00	
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 229.137,00	
COSTOS INDIRECTOS				PORCENTAJE	V. TOTAL	
ADMINISTRACION				25%	\$ 57.742,52	
IMPREVISTOS				2%	\$ 4.582,74	
UTILIDAD				3%	\$ 6.874,11	
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO					\$ 298.336,37	
REPRESENTANTE LEGAL MP No. XXXX - XXXXX NTS						
OBSERVACIONES POR LA INTERVENTORIA:						
APROBACION INTERVENTORIA						
			NOMBRE			
			REPRESENTANTE LEGAL INTERVENTORIA			
			MP No.			

Apéndice K. Análisis de precios unitarios Ocaña, Norte de Santander

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER						
MONOGRAFIA DE TIPO COMPILACION		PAGINA	1	DE	1	
		FECHA	25	MAYO	2022	
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS OCANA NORTE DE SANTANDER						
DATOS ESPECIFICOS						
ITEM	DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	
6,00	ENCOFRADO METALICO PARA VIGA DE CIMENTACION DE (0.20 x 0.20 x 1.00)			ML		
I - EQUIPO						
DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. TOTAL	
HERRAMIENTA MENOR (5% MO)			5%		\$ 632,22	
				SUB - TOTAL	\$ 632,22	
II - MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	V. TOTAL		
ALAMBRE Nro 8	KG	0,20	\$ 3.500,00	\$ 700,00		
PUNTAL DE MADERA DE 0.04 x 0.04 x 0.60M	UNIDAD	2,00	\$ 22.000,00	\$ 44.000,00		
FORMALETA METALICA 1,20 x 0,2 M	UNIDAD	2,00	\$ 350,00	\$ 700,00		
CHAPETAS	UNIDAD	6,00	\$ 50,00	\$ 300,00		
				SUB - TOTAL	\$ 45.700,00	
III - TRANSPORTE						
MATERIAL	VOL. O PESO	DISTANCIA	M3/KM o TON/KM	TARIFA	V. TOTAL	
METALICOS (VARIOS)	0,10	5,00	0,10	\$ 4.000,00	\$ 400,00	
				SUB - TOTAL	\$ 400,00	
IV - MANO DE OBRA						
TRABAJADOR	CANTIDAD	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. TOTAL
AYUDANTES	2,00	\$ 40.000,00	95%	\$ 156.000,00	20,0	\$ 7.781,12
OFICIAL	1,00	\$ 50.000,00	95%	\$ 97.500,00	20,0	\$ 4.863,20
				SUB - TOTAL		\$ 12.644,32
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 59.377,00	
COSTOS INDIRECTOS				PORCENTAJE	V. TOTAL	
ADMINISTRACION				25%	\$ 14.844,25	
IMPREVISTOS				2%	\$ 1.187,54	
UTILIDAD				3%	\$ 1.781,31	
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO					\$ 77.190,10	
REPRESENTANTE LEGAL MP No. XXXX - XXXXX NTS						
OBSERVACIONES POR LA INTERVENTORIA:						
APROBACION INTERVENTORIA						
NOMBRE REPRESENTANTE LEGAL INTERVENTORIA MP No.						

Apéndice L. Análisis de precios unitarios Medellín

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER						
MONOGRAFIA DE TIPO COMPILACION		PAGINA	1	DE	1	
		FECHA	25	MAYO	2022	
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS MEDELLIN						
DATOS ESPECIFICOS						
ITEM	DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	
6,00	ENCOFRADO METALICO PARA VIGA DE CIMENTACION DE (0.20 x 0.20 x 1.00)			ML		
I - EQUIPO						
DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. TOTAL	
HERRAMIENTA MENOR (5% MO)			5%		\$ 924,01	
SUB - TOTAL					\$ 924,01	
II - MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	V. TOTAL		
ALAMBRE Nro 8	KG	0,20	\$ 4.000,00	\$ 800,00		
PUNTAL DE MADERA DE 0.04 x 0.04 x 0.60M	UNIDAD	2,00	\$ 25.000,00	\$ 50.000,00		
FORMALETA METALICA 1,20 x 0,2 M	UNIDAD	1,00	\$ 450,00	\$ 450,00		
CHAPETAS	UNIDAD	6,00	\$ 60,00	\$ 360,00		
SUB - TOTAL					\$ 51.610,00	
III - TRANSPORTE						
MATERIAL	VOL. O PESO	DISTANCIA	M3/KM o TON/KM	TARIFA	V. TOTAL	
METALICOS (VARIOS)	0,10	5,00	0,10	\$ 5.000,00	\$ 500,00	
SUB - TOTAL					\$ 500,00	
IV - MANO DE OBRA						
TRABAJADOR	CANTIDAD	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. TOTAL
AYUDANTES	2,00	\$ 55.000,00	95%	\$ 214.500,00	20,0	\$ 10.699,04
OFICIAL	1,00	\$ 80.000,00	95%	\$ 156.000,00	20,0	\$ 7.781,12
SUB - TOTAL					\$ 18.480,17	
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 71.514,00	
COSTOS INDIRECTOS				PORCENTAJE	V. TOTAL	
ADMINISTRACION				25%	\$ 17.878,50	
IMPREVISTOS				2%	\$ 1.430,28	
UTILIDAD				3%	\$ 2.145,42	
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO					\$ 92.968,20	
REPRESENTANTE LEGAL MP No. XXXX - XXXXX NTS						
OBSERVACIONES POR LA INTERVENTORIA:						
APROBACION INTERVENTORIA						
NOMBRE						
REPRESENTANTE LEGAL INTERVENTORIA						
MP No.						

Apéndice M. Análisis de precios unitarios Ocaña, Norte de Santander

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER						
MONOGRAFIA DE TIPO COMPILACION		PAGINA	1	DE	1	
		FECHA	25	MAYO	2022	
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS OCANA NORTE DE SANTANDER						
DATOS ESPECIFICOS						
ITEM	DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	
7,00	ENCOFRADO METALICO PARA COLUMNAS H <= 2.50 DE (0.20 x 0.20 x 1.00)			ML		
I - EQUIPO						
DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. TOTAL	
HERRAMIENTA MENOR (5% MO)			5%		\$ 845,00	
				SUB - TOTAL	\$ 845,00	
II - MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	V. TOTAL		
PARAL METALICO H <= 3.00 MTRS	UNIDAD	4,80	\$ 250,00	\$ 1.200,00		
FORMALETA METALICA DE 1.20 x 0.20 ML	UNIDAD	2,00	\$ 350,00	\$ 700,00		
CHAPETA	UNIDAD	6,00	\$ 50,00	\$ 300,00		
				SUB - TOTAL	\$ 2.200,00	
III - TRANSPORTE						
MATERIAL	VOL. O PESO	DISTANCIA	M3/KM o TON/KM	TARIFA	V. TOTAL	
METALICOS (VARIOS)	0,10	5,00	0,10	\$ 4.000,00	\$ 400,00	
				SUB - TOTAL	\$ 400,00	
IV - MANO DE OBRA						
TRABAJADOR	CANTIDAD	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. TOTAL
AYUDANTES	2,00	\$ 40.000,00	95%	\$ 156.000,00	15,0	\$ 10.400,00
OFICIAL	1,00	\$ 50.000,00	95%	\$ 97.500,00	15,0	\$ 6.500,00
				SUB - TOTAL	\$ 16.900,00	
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 20.345,00	
COSTOS INDIRECTOS				PORCENTAJE	V. TOTAL	
ADMINISTRACION				25%	\$ 5.086,25	
IMPREVISTOS				2%	\$ 406,90	
UTILIDAD				3%	\$ 610,35	
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO					\$ 26.448,50	
REPRESENTANTE LEGAL MP No. XXXX - XXXXX NTS						
OBSERVACIONES POR LA INTERVENTORIA:						
APROBACION INTERVENTORIA						

NOMBRE REPRESENTANTE LEGAL INTERVENTORIA MP No.						

Apéndice N. Análisis de precios unitarios Medellín

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER						
MONOGRAFIA DE TIPO COMPILACION		PAGINA	1	DE	1	
		FECHA	25	MAYO	2022	
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS MEDELLIN						
DATOS ESPECIFICOS						
ITEM	DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	
7,00	ENCOFRADO METALICO PARA COLUMNAS H <= 2.50 DE (0.20 x 0.20 x 1.00)			ML		
I - EQUIPO						
DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. TOTAL	
HERRAMIENTA MENOR (5% MO)			5%		\$ 1.235,00	
				SUB - TOTAL	\$ 1.235,00	
II - MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	V. TOTAL		
PARAL METALICO H <= 3.00 MTRS	UNIDAD	4,80	\$ 350,00	\$ 1.680,00		
FORMALETA METALICA DE 1.20 x 0.20 ML	UNIDAD	2,00	\$ 450,00	\$ 900,00		
CHAPETA	UNIDAD	6,00	\$ 60,00	\$ 360,00		
				SUB - TOTAL	\$ 2.940,00	
III - TRANSPORTE						
MATERIAL	VOL. O PESO	DISTANCIA	M3/KM o TON/KM	TARIFA	V. TOTAL	
METALICOS (VARIOS)	0,10	5,00	0,10	\$ 5.000,00	\$ 500,00	
				SUB - TOTAL	\$ 500,00	
IV - MANO DE OBRA						
TRABAJADOR	CANTIDAD	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. TOTAL
AYUDANTES	2,00	\$ 55.000,00	95%	\$ 214.500,00	15,0	\$ 14.300,00
OFICIAL	1,00	\$ 80.000,00	95%	\$ 156.000,00	15,0	\$ 10.400,00
				SUB - TOTAL		\$ 24.700,00
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 29.375,00	
COSTOS INDIRECTOS						
				PORCENTAJE	V. TOTAL	
ADMINISTRACION				25%	\$ 7.343,75	
IMPREVISTOS				2%	\$ 587,50	
UTILIDAD				3%	\$ 881,25	
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO					\$ 38.187,50	
REPRESENTANTE LEGAL MP No. XXXX - XXXXX NTS						
OBSERVACIONES POR LA INTERVENTORIA:						
APROBACION INTERVENTORIA						
NOMBRE REPRESENTANTE LEGAL INTERVENTORIA MP No.						

Apéndice O. Análisis de precios unitarios Ocaña, Norte de Santander

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER						
MONOGRAFIA DE TIPO COMPILACION		PAGINA	1	DE	1	
		FECHA	25	MAYO	2022	
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS OCAÑA NORTE DE SANTANDER						
DATOS ESPECIFICOS						
ITEM	DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	
8,00	ENCOFRADO METALICO PARA COLUMNAS H >= 2.50 DE (0.20 x 0.20 x 1.00)			ML		
I - EQUIPO						
DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. TOTAL	
HERRAMIENTA MENOR (5% MO)			5%		\$ 1.267,50	
					SUB - TOTAL	
					\$ 1.267,50	
II - MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	V. TOTAL		
PARAL METALICO H <= 3.00 MTRS	UNIDAD	4,80	\$ 250,00	\$ 1.200,00		
FORMALETA METALICA DE 1.20 x 0.20 ML	UNIDAD	2,00	\$ 350,00	\$ 700,00		
CHAPETA	UNIDAD	6,00	\$ 50,00	\$ 300,00		
					SUB - TOTAL	
					\$ 2.200,00	
III - TRANSPORTE						
MATERIAL	VOL. O PESO	DISTANCIA	M3/KM o TON/KM	TARIFA	V. TOTAL	
METALICOS (VARIOS)	0,10	5,00	0,10	\$ 4.000,00	\$ 400,00	
					SUB - TOTAL	
					\$ 400,00	
IV - MANO DE OBRA						
TRABAJADOR	CANTIDAD	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. TOTAL
AYUDANTES	2,00	\$ 40.000,00	95%	\$ 156.000,00	10,0	\$ 15.600,00
OFICIAL	1,00	\$ 50.000,00	95%	\$ 97.500,00	10,0	\$ 9.750,00
					SUB - TOTAL	
					\$ 25.350,00	
TOTAL COSTO DIRECTO						\$ 29.218,00
COSTOS INDIRECTOS						
				PORCENTAJE	V. TOTAL	
ADMINISTRACION				25%	\$ 7.304,50	
IMPREVISTOS				2%	\$ 584,36	
UTILIDAD				3%	\$ 876,54	
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO						\$ 37.983,40
REPRESENTANTE LEGAL MP No. XXXX - XXXXX NTS						
OBSERVACIONES POR LA INTERVENTORIA:						
APROBACION INTERVENTORIA						
<div style="border-top: 1px dashed black; border-bottom: 1px dashed black; padding: 2px;"> NOMBRE REPRESENTANTE LEGAL INTERVENTORIA MP No. </div>						

Apéndice P. Análisis de precios unitarios Medellín

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER						
MONOGRAFIA DE TIPO COMPILACION		PAGINA	1	DE	1	
		FECHA	25	MAYO	2022	
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS MEDELLIN						
DATOS ESPECIFICOS						
ITEM	DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	
8,00	ENCOFRADO METALICO PARA COLUMNAS H > = 2.50 DE (0.20 x 0.20 x 1.00)			ML		
I - EQUIPO						
DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. TOTAL	
HERRAMIENTA MENOR (5% MO)			5%		\$	1.852,50
				SUB - TOTAL	\$	1.852,50
II - MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	V. TOTAL		
PARAL METALICO H <= 3.00 MTRS	UNIDAD	4,80	\$ 350,00	\$	1.680,00	
FORMALETA METALICA DE 1.20 x 0.20 ML	UNIDAD	2,00	\$ 450,00	\$	900,00	
CHAPETA	UNIDAD	6,00	\$ 60,00	\$	360,00	
				SUB - TOTAL	\$	2.940,00
III - TRANSPORTE						
MATERIAL	VOL. O PESO	DISTANCIA	M3/KM o TON/KM	TARIFA	V. TOTAL	
METALICOS (VARIOS)	0,10	5,00	0,10	\$ 5.000,00	\$	500,00
				SUB - TOTAL	\$	500,00
IV - MANO DE OBRA						
TRABAJADOR	CANTIDAD	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. TOTAL
AYUDANTES	2,00	\$ 55.000,00	95%	\$ 214.500,00	10,0	\$ 21.450,00
OFICIAL	1,00	\$ 80.000,00	95%	\$ 156.000,00	10,0	\$ 15.600,00
				SUB - TOTAL	\$	37.050,00
TOTAL COSTO DIRECTO					\$	42.343,00
COSTOS INDIRECTOS						
				PORCENTAJE	V. TOTAL	
ADMINISTRACION				25%	\$	10.585,75
IMPREVISTOS				2%	\$	846,86
UTILIDAD				3%	\$	1.270,29
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO					\$	55.045,90
REPRESENTANTE LEGAL MP No. XXXX - XXXXX NTS						
OBSERVACIONES POR LA INTERVENTORIA:						
APROBACION INTERVENTORIA						
				NOMBRE		
				REPRESENTANTE LEGAL INTERVENTORIA		
				MP No.		

Apéndice Q. Análisis de precios unitarios Ocaña, Norte de Santander

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER						
MONOGRAFIA DE TIPO COMPILACION		PAGINA	1	DE	1	
		FECHA	25	MAYO	2022	
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS OCANA NORTE DE SANTANDER						
DATOS ESPECIFICOS						
ITEM	DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	
9,00	ENCOFRADO METALICO PARA VIGA AEREA DE (0.20 x 0.20 x 1.00)			ML		
I - EQUIPO						
DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. TOTAL	
HERRAMIENTA MENOR (5% MO)			5%		\$ 632,22	
				SUB - TOTAL	\$ 632,22	
II - MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	V. TOTAL		
PARAL METALICOS DE 3 ML	UNIDAD	3,00	\$ 250,00	\$ 750,00		
FORMALETA METALICA DE 1*0,20*0,01	UNIDAD	3,00	\$ 350,00	\$ 1.050,00		
MARIPOSAS	UNIDAD	2,00	\$ 60,00	\$ 120,00		
ALINEADORES 3M	UNIDAD	0,33	\$ 600,00	\$ 198,00		
CERCHAS 3M	UNIDAD	0,33	\$ 250,00	\$ 82,50		
CHAPETA	UNIDAD	6,00	\$ 50,00	\$ 300,00		
				SUB - TOTAL	\$ 2.500,50	
III - TRANSPORTE						
MATERIAL	VOL. O PESO	DISTANCIA	M3/KM o TON/KM	TARIFA	V. TOTAL	
METALICOS (VARIOS)	0,10	5,00	0,10	\$ 4.000,00	\$ 400,00	
				SUB - TOTAL	\$ 400,00	
IV - MANO DE OBRA						
TRABAJADOR	CANTIDAD	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. TOTAL
AYUDANTES	2,00	\$ 40.000,00	95%	\$ 156.000,00	20,0	\$ 7.781,12
OFICIAL	1,00	\$ 50.000,00	95%	\$ 97.500,00	20,0	\$ 4.863,20
				SUB - TOTAL		\$ 12.644,32
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 16.177,00	
COSTOS INDIRECTOS						
				PORCENTAJE	V. TOTAL	
ADMINISTRACION				25%	\$ 4.044,25	
IMPREVISTOS				2%	\$ 323,54	
UTILIDAD				3%	\$ 485,31	
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO					\$ 21.030,10	
REPRESENTANTE LEGAL MP No. XXXX - XXXXX NTS						
OBSERVACIONES POR LA INTERVENTORIA:						
APROBACION INTERVENTORIA						
NOMBRE REPRESENTANTE LEGAL INTERVENTORIA MP No.						

Apéndice R. Análisis de precios unitarios Medellín

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER						
MONOGRAFIA DE TIPO COMPILACION		PAGINA	1	DE	1	
		FECHA	25	MAYO	2022	
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS MEDELLIN						
DATOS ESPECIFICOS						
ITEM	DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD	
9,00	ENCOFRADO METALICO PARA VIGA AEREA DE (0.20 x 0.20 x 1.00)			ML		
I - EQUIPO						
DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. TOTAL	
HERRAMIENTA MENOR (5% MO)			5%		\$ 924,01	
SUB - TOTAL					\$ 924,01	
II - MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	V. TOTAL		
PARAL METALICOS DE 3 ML	UNIDAD	3,00	\$ 350,00	\$ 1.050,00		
FORMALETA METALICA DE 1*0,20*0,01	UNIDAD	3,00	\$ 450,00	\$ 1.350,00		
MARIPOSAS	UNIDAD	2,00	\$ 70,00	\$ 140,00		
ALINEADORES 3M	UNIDAD	0,33	\$ 750,00	\$ 247,50		
CERCHAS 3M	UNIDAD	0,33	\$ 350,00	\$ 115,50		
CHAPETA	UNIDAD	6,00	\$ 60,00	\$ 360,00		
SUB - TOTAL					\$ 3.263,00	
III - TRANSPORTE						
MATERIAL	VOL. O PESO	DISTANCIA	M3/KM o TON/KM	TARIFA	V. TOTAL	
METALICOS (VARIOS)	0,10	5,00	0,10	\$ 5.000,00	\$ 500,00	
SUB - TOTAL					\$ 500,00	
IV - MANO DE OBRA						
TRABAJADOR	CANTIDAD	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. TOTAL
AYUDANTES	2,00	\$ 55.000,00	95%	\$ 214.500,00	20,0	\$ 10.699,04
OFICIAL	1,00	\$ 80.000,00	95%	\$ 156.000,00	20,0	\$ 7.781,12
SUB - TOTAL					\$ 18.480,17	
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 23.167,00	
COSTOS INDIRECTOS						
				PORCENTAJE	V. TOTAL	
ADMINISTRACION				25%	\$ 5.791,75	
IMPREVISTOS				2%	\$ 463,34	
UTILIDAD				3%	\$ 695,01	
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO					\$ 30.117,10	
REPRESENTANTE LEGAL MP No. XXXX - XXXXX NTS						
OBSERVACIONES POR LA INTERVENTORIA:						
APROBACION INTERVENTORIA						
NOMBRE REPRESENTANTE LEGAL INTERVENTORIA MP No.						

Apéndice S. Análisis de precios unitarios Ocaña, Norte de Santander

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER					
MONOGRAFIA DE TIPO COMPILACION		PAGINA	1	DE	1
		FECHA	25	MAYO	2022
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS OCANA NORTE DE SANTANDER					
DATOS ESPECIFICOS					
ITEM	DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD
10,00	ENCOFRADO METALICO PARA LOSA DE ENTREPISO			M2	
I - EQUIPO					
DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% MO)			5%		\$ 1.056,25
				SUB - TOTAL	\$ 1.056,25
II - MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	V. TOTAL	
ALAMBRE Nro 18	KG	0,20	\$ 3.500,00	\$ 700,00	
PARAL METALICO DE 3 ML	UNIDAD	4,00	\$ 250,00	\$ 1.000,00	
CERCHAS METALICAS 3M	UNIDAD	2,00	\$ 250,00	\$ 500,00	
FORMALETA METALICA DE 1,40*0,7	UNIDAD	1,00	\$ 350,00	\$ 350,00	
CHAPETA	UNIDAD	12,00	\$ 50,00	\$ 600,00	
				SUB - TOTAL	\$ 3.150,00
III - TRANSPORTE					
MATERIAL	VOL. O PESO	DISTANCIA	M3/KM o TON/KM	TARIFA	V. TOTAL
MATALICO (VARIOS)	0,05	5,00	0,35	\$ 4.000,00	\$ 1.400,00
				SUB - TOTAL	\$ 1.400,00
IV - MANO DE OBRA					
TRABAJADOR	CANTIDAD	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO
AYUDANTES	2,00	\$ 40.000,00	95%	\$ 156.000,00	12,0
OFICIAL	1,00	\$ 50.000,00	95%	\$ 97.500,00	12,0
				SUB - TOTAL	\$ 21.125,00
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 26.731,00
COSTOS INDIRECTOS				PORCENTAJE	V. TOTAL
ADMINISTRACION				25%	\$ 6.736,21
IMPREVISTOS				2%	\$ 534,62
UTILIDAD				3%	\$ 801,93
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO					\$ 34.803,76
REPRESENTANTE LEGAL MP No. XXXX - XXXXX NTS					
OBSERVACIONES POR LA INTERVENTORIA:					
APROBACION INTERVENTORIA					
				NOMBRE	
				REPRESENTANTE LEGAL INTERVENTORIA	
				MP No.	

Apéndice T. Análisis de precios unitarios Medellín

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER						
MONOGRAFIA DE TIPO COMPILACION		PAGINA	1	DE	1	
		FECHA	25	MAYO	2022	
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS MEDELLIN						
DATOS ESPECIFICOS						
ITEM	DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD		
10,00	ENCOFRADO METALICO PARA LOSA DE ENTREPISO		M2			
I - EQUIPO						
DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. TOTAL	
HERRAMIENTA MENOR (5% MO)			5%		\$ 1.543,75	
				SUB - TOTAL	\$ 1.543,75	
II - MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	V. TOTAL		
ALAMBRE Nro 18	KG	0,20	\$ 4.000,00	\$ 800,00		
PARAL METALICO DE 3 ML	UNIDAD	4,00	\$ 350,00	\$ 1.400,00		
CERCHAS METALICAS 3M	UNIDAD	4,00	\$ 350,00	\$ 1.400,00		
FORMALETA METALICA DE 1,40*0,7	UNIDAD	1,00	\$ 450,00	\$ 450,00		
CHAPETA	UNIDAD	12,00	\$ 60,00	\$ 720,00		
				SUB - TOTAL	\$ 4.770,00	
III - TRANSPORTE						
MATERIAL	VOL. O PESO	DISTANCIA	M3/KM o TON/KM	TARIFA	V. TOTAL	
MATALICO (VARIOS)	0,05	5,00	0,35	\$ 5.000,00	\$ 1.750,00	
				SUB - TOTAL	\$ 1.750,00	
IV - MANO DE OBRA						
TRABAJADOR	CANTIDAD	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. TOTAL
AYUDANTES	2,00	\$ 55.000,00	95%	\$ 214.500,00	12,0	\$ 17.875,00
OFICIAL	1,00	\$ 80.000,00	95%	\$ 156.000,00	12,0	\$ 13.000,00
				SUB - TOTAL		\$ 30.875,00
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 38.939,00	
COSTOS INDIRECTOS					PORCENTAJE	V. TOTAL
ADMINISTRACION				25%	\$ 9.812,63	
IMPREVISTOS				2%	\$ 778,78	
UTILIDAD				3%	\$ 1.168,17	
PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO					\$ 50.698,58	
REPRESENTANTE LEGAL MP No. XXXX - XXXXX NTS						
OBSERVACIONES POR LA INTERVENTORIA:						
APROBACION INTERVENTORIA						
NOMBRE REPRESENTANTE LEGAL INTERVENTORIA MP No.						