

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS DE MAMPOSTERÍA
REFORZADA Y DE BAMBÚ – BAHAREQUE PARA SU
APLICACIÓN COMO ALTERNATIVA DE CONSTRUCCIÓN DE
VIVIENDAS UNIFAMILIARES**

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Como parte de los requisitos para optar al título de INGENIERO CIVIL

REALIZADO POR:

Gisselle Diormarit, López Orosco

José Ricardo, Muzziotti Goncalves

PROFESOR GUÍA:

Ing. Riccardo, Salvatorelli.

FECHA:

Caracas, Octubre de 2018.

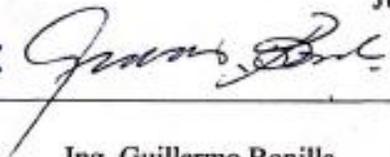
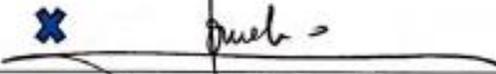
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS DE MAMPOSTERÍA
REFORZADA Y DE BAMBÚ – BAHAREQUE PARA SU APLICACIÓN
COMO ALTERNATIVA DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS
UNIFAMILIARES**

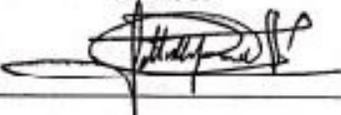
Este jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado: *Veinte (20) puntos*

JURADO EXAMINADOR

X  *X* 

Ing. Guillermo Bonilla. Ing. Vincenzo Bonadio.

TUTOR

X 

Ing. Riccardo Salvatorelli.

REALIZADO POR:

Gisselle Diormarit López Orosco.

José Ricardo Muzziotti Goncalves.

PROFESOR GUÍA:

Ing. Riccardo Salvatorelli.

Octubre de 2018.



DEDICATORIA

A mi hermana por cuidarme, guiarme y aconsejarme a lo largo de toda mi vida, por su responsabilidad y amor incondicional hacia mi persona, por apoyarme y estar a mi lado en cada paso y logro que obtuve, sintiéndose orgullosa de cada meta alcanzada por mí.

A mi madre por preocuparse y aconsejarme ante cualquier mal situación que presenté, por darme fuerzas para continuar, por hacerme entender que no hay problema sin solución y por el amor que me tiene para llevarme a donde me encuentro hoy en día.

A mi padre por ser el más consentidor desde que nací, por siempre enseñarme a seguir adelante ante cualquier mal situación, por sus buenos consejos y correcciones cuando son necesarias.

A mi novio por ser mi actual compañero de vida y ayudarme en todo lo que necesito, por el amor incondicional que me tiene, el esfuerzo que hace por hacerme feliz, por entenderme y darme ánimos cada vez que decaí.

A mis familiares más cercanos: mi abuela Gladys, mi tía Yelitze, mi tío Martín, y mi primo Martín, por estar siempre a mi lado en todos los momentos importantes de mi vida, por apoyarme con todas las decisiones que tomo y por el amor que les tengo.

A la Sra. Mariangela y el Sr. Riccardo por todo el apoyo que me dieron a lo largo de mi carrera, por la ayuda que me dan cada vez que lo necesito, por preocuparse por mí y por todo el cariño que me tienen.

Atentamente

Gisselle López

DEDICATORIA

Primeramente les dedico este trabajo a mis padres quienes fueron una ayuda y un apoyo incondicional a lo largo de estos años y que sin ellos nunca hubiera podido dar lo mejor de mí en la carrera

A mi hermano José Roberto que siempre me aconsejo y me ayudo en todo momento además de ser mi compañía incondicional y que siempre me levantó el ánimo incluso en las situaciones más difíciles.

A mi compañero de estudio Carlos Chacón que siempre me ayudo y que sin duda sin él me hubiera costado mucho más llegar a donde ya estoy.

A mi novia Ana Julia que estuvo para apoyarme en los momentos más difíciles de la carrera y a todos mis compañeros que estuvieron conmigo y me ayudaron hasta el final y que se convirtieron en amigos de por vida.

Atentamente

José Muzziotti

AGRADECIMIENTOS

Ante todo queremos agradecer a las personas que de una forma u otra nos acompañaron y ayudaron a lo largo de la realización del siguiente trabajo especial de grado. Agradecemos a nuestro tutor, Ing. Riccardo Salvatorelli por guiarnos, por siempre estar al tanto de nuestro trabajo y por prestarnos apoyo en todas las preguntas y dudas que tuvimos, al Ing Heriberto Echezuría por toda su ayuda y por todo el material que nos proporcionó para poder completar este trabajo, al Sr. Alfio Verdecchia por prestarnos todos sus conocimientos, su trabajo y su experiencia en el campo de la construcción con bambú, a nuestros jurados, Ing Vincenzo Bonadio e Ing. Bonilla por respondernos todas las inquietudes que se nos presentaron, a la profesora Urb. Fátima Goncalves quien nos ayudó en la elaboración de este trabajo, agradecemos a nuestros padres por brindarnos un apoyo incondicional y por ultimo agradecemos a la Universidad Católica Andrés Bello por ser nuestra casa de estudio y nuestro segundo hogar.

ÍNDICE GENERAL

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	15
1.1 RESUMEN	15
1.2 INTRODUCCIÓN	16
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.4 OBJETIVOS	19
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	19
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
1.5 ALCANCE Y LIMITACIONES	20
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	21
2.1 ANTECEDENTES.....	21
2.2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	22
CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO	39
3.1 Tipo de investigación	39
3.2 Diseño de la investigación.....	39
3.3 Metodología.....	39
CAPITULO IV: DESARROLLO	42
4.1 PROCESO CONSTRUCTIVO DE VIVIENDAS DE BAMBÚ	42
4.2 PROCESO CONSTRUCTIVO DE MAMPOSTERÍA REFORZADA	57
4.3 Análisis de precio unitario.....	61
4.3.1 Construcción de bambú	61
4.3 Ensayos.....	96
4.3.1 Suelo-cemento.....	96
4.3.2 Prueba de resistencia del suelo-cemento	99
4.3.3 Bahareque Cementado.....	101
4.3.4 Prueba de resistencia del bahareque.....	107
4.4 Construcción de mampostería.....	113
CAPITULO V: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	140
5.1 Construcción de Bambú Concreto/Mortero.....	140

5.2 Construcción Bambú Suelo-Cemento/Bahareque.....	142
5.3 Construcción de Mampostería	144
5.4 Comparación de costos.....	145
5.5 Comparación de personal	147
5.6 Comparación de rendimientos	148
5.7 Ensayo de bahareque cementado	149
5.8 Ensayo de suelo cemento	150
5.9 Comparación de métodos constructivos.....	151
CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	152
6.1 CONCLUSIONES	152
6.1.2 Con respecto a los procesos constructivos a comparar	152
6.1.3 Con respecto al análisis de precio unitario de los procesos de construcción	153
6.1.4 Con respecto a analizar rendimientos de las actividades asociadas a la construcción de viviendas con materiales convencionales y de bambú- bahareque	153
6.1.5 Con respecto a realizar las consideraciones pertinentes para la aplicación como alternativa de viviendas de bambú-bahareque.....	154
6.2 Recomendaciones	154
Bibliografía.....	156
ANEXOS.....	158

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. PARTES DEL BAMBÚ	22
FIGURA 2. MUESTRA DE VIGA-COLUMNA	26
FIGURA 3. BAMBÚ MADURO	27
FIGURA 4. PREPARACIÓN DE BAMBÚ CHANCADO.....	27
FIGURA 5. BAMBÚ CHANCADO	28
FIGURA 6. LATILLADORA.....	28
FIGURA 7. TABLILLA EN LATILLADORA.....	29
FIGURA 8. CONEXIONES DE BAMBÚ RECOMENDADAS	30
FIGURA 9. MAMPOSTERÍA REFORZADA	31
FIGURA 10. MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL.....	32
FIGURA 11. MAMPOSTERÍA DE CAVIDAD REFORZADA.....	33
FIGURA 12. MAMPOSTERÍA PARCIALMENTE REFORZADA.....	33
FIGURA 13. MAMPOSTERÍA DE MUROS CONFINADOS	34
FIGURA 14. CURVA DE APRENDIZAJE	38
FIGURA 15. BAMBÚ MADURO	42
FIGURA 16. BAMBÚ VERDE (NO PERMITIDO SU USO EN CONSTRUCCIÓN).....	43
FIGURA 17. PRIMER CORTE DEL BAMBÚ	44
FIGURA 18. SEGUNDO CORTE DEL BAMBÚ	44
FIGURA 19. TACÓN LUEGO DEL CORTE.....	45
FIGURA 20. ARREGLO DEL TACÓN CON PENDIENTE.....	45
FIGURA 21. PRESERVACIÓN QUÍMICA.....	46
FIGURA 22. SECADO AL AIRE LIBRE	47
FIGURA 23. SECADO BAJO TECHO	47
FIGURA 24. FUNDACIÓN.....	48
FIGURA 25. SOBRECIMIENTO	49
FIGURA 26. COLOCACIÓN DE COLUMNAS AL PEDESTAL.	50
FIGURA 27. UNIÓN LONGITUDINAL.....	51
FIGURA 28. UNIÓN A 90 GRADOS.....	52
FIGURA 29. CORTE DE BOCA DE PESCADO	52

FIGURA 30. UNIÓN CON ÁNGULO MENOR A 90 GRADOS	53
FIGURA 31. CORTE DE PICO DE FLAUTA.....	53
FIGURA 32. UNIÓN VIGA-COLUMNA.....	54
FIGURA 33. COLOCACIÓN DE RIGIDIZADORES.....	55
FIGURA 34. TECHO DE CONSTRUCCIÓN DE BAMBÚ	56
FIGURA 35. COLOCACIÓN DE BLOQUES DE ARCILLA	58
FIGURA 36. COLOCACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	58
FIGURA 37. COLOCACIÓN DE COLUMNAS Y VIGAS EN MAMPOSTERÍA.	59
FIGURA 38. LÁMINA CINDUTEJA	60
FIGURA 39. ESCARIFICACIÓN DEL TERRENO	97
FIGURA 40. AGREGADO DEL CEMENTO	98
FIGURA 41. MEZCLAR SUELO-CEMENTO	98
FIGURA 42. COMPACTAR SUELO-CEMENTO	99
FIGURA 43. MUESTRA PARA PRUEBA DE RESISTENCIA	100
FIGURA 44. PRUEBA DE CARGA CON PESO DE PERSONA PROMEDIO.....	100
FIGURA 45. TAMIZADO DEL SUELO	101
FIGURA 46. SEPARACIÓN DE FINOS Y GRUESOS.....	102
FIGURA 47. AGREGADO DEL CEMENTO	102
FIGURA 48. MEZCLAR EN SECO.....	103
FIGURA 49. AGREGADO DE AGUA	103
FIGURA 50. MEZCLA DE BAHAREQUE.....	104
FIGURA 51. CORTE DE MALLA TIPO GALLINERO.....	104
FIGURA 52. COLOCACIÓN DE LA MEZCLA SOBRE LA BASE.....	105
FIGURA 53. COLOCACIÓN DE MALLA	105
FIGURA 54. COLOCACIÓN DE SEGUNDA CAPA DE BAHAREQUE	106
FIGURA 55. ACABADO FINAL DE BAHAREQUE	106
FIGURA 56. MUESTRA PARA PRUEBA DE RESISTENCIA	107
FIGURA 57. PRUEBA DE PESO 1 DE 5KG CON CLAVO.....	108
FIGURA 58. 2DA PRUEBA DE PESO DE 5KG CON CLAVO	108

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. PARTIDA NRO. 1.....	61
TABLA 2. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 1	62
TABLA 3. PARTIDA NRO. 2.....	62
TABLA 4 CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 2.....	63
TABLA 5. PARTIDA NRO.3	63
TABLA 6. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 3	64
TABLA 7. PARTIDA NRO. 4.....	64
TABLA 8. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 4	65
TABLA 9. PARTIDA NRO. 5.....	66
TABLA 10. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 5	67
TABLA 11. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 5	67
TABLA 12. PARTIDA NRO. 6.....	68
TABLA 13. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 6	68
TABLA 14. PARTIDA NRO. 7.....	69
TABLA 15. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 7	70
TABLA 16. PARTIDA NRO. 8.....	70
TABLA 17. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 8	71
TABLA 18. PARTIDA NRO. 9.....	71
TABLA 19. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 9	72
TABLA 20. PARTIDA NRO. 10.....	73
TABLA 21. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 10	74
TABLA 22. PARTIDA NRO. 11.....	74
TABLA 23. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 11	75
TABLA 24. PARTIDA NRO. 12.....	75
TABLA 25. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 12	76
TABLA 26. PARTIDA NRO. 13.....	76
TABLA 27. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 13	77
TABLA 28. PARTIDA NRO. 14.....	77
TABLA 29. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 14	78

TABLA 30. . PARTIDA NRO. 15	78
TABLA 31. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 15	79
TABLA 32. PARTIDA NRO. 16.....	79
TABLA 33. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 16	80
TABLA 34. PARTIDA NRO. 17.....	80
TABLA 35. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 17	81
TABLA 36. PARTIDA NRO. 18.....	81
TABLA 37. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 18	82
TABLA 38. PARTIDA NRO. 19.....	82
TABLA 39. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 19	83
TABLA 40. PARTIDA NRO. 20.....	83
TABLA 41. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 20	84
TABLA 42. PARTIDA NRO. 21.....	84
TABLA 43. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 21	85
TABLA 44. PARTIDA NRO. 22.....	85
TABLA 45. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 22	86
TABLA 46. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 22	87
TABLA 47. PARTIDA NRO. 23.....	88
TABLA 48. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 23	88
TABLA 49. PARTIDA NRO. 24.....	89
TABLA 50. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 24	89
TABLA 51. PARTIDA NRO. 25.....	90
TABLA 52. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 25	90
TABLA 53. PARTIDA NRO. 26.....	91
TABLA 54. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 26	91
TABLA 55. PARTIDA NRO. 27.....	92
TABLA 56. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 27	92
TABLA 57. PARTIDA NRO. 28.....	93
TABLA 58. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 28	93
TABLA 59. PARTIDA NRO. 29.....	94

TABLA 60. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 29	95
TABLA 61. PARTIDA NRO. 30.....	95
TABLA 62. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 30	96
TABLA 63. PARTIDA NRO. 11.....	109
TABLA 64. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 11	110
TABLA 65. PARTIDA NRO. 20.....	110
TABLA 66. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 20	111
TABLA 67. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 20	112
TABLA 68. PARTIDA NRO. 1.....	113
TABLA 69. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 1	114
TABLA 70. PARTIDA NRO. 2.....	114
TABLA 71. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 2	115
TABLA 72. PARTIDA NRO. 3.....	115
TABLA 73. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 3	116
TABLA 74. PARTIDA NRO. 4.....	116
TABLA 75. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 4	117
TABLA 76. PARTIDA NRO. 5.....	117
TABLA 77. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 5	118
TABLA 78. PARTIDA NRO. 6.....	118
TABLA 79. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 6	119
TABLA 80. PARTIDA NRO. 7.....	119
TABLA 81. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 7	120
TABLA 82. PARTIDA NRO. 8.....	121
TABLA 83. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 8	121
TABLA 84. PARTIDA NRO. 9.....	122
TABLA 85. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 9	122
TABLA 86. PARTIDA NRO. 10.....	123
TABLA 87. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 10	123
TABLA 88. PARTIDA NRO. 11.....	124
TABLA 89. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 11	125

TABLA 90. PARTIDA NRO. 12.....	125
TABLA 91. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 12	126
TABLA 92. PARTIDA NRO. 13.....	126
TABLA 93. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 13	127
TABLA 94. PARTIDA NRO. 14.....	127
TABLA 95. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 14	128
TABLA 96. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 14	129
TABLA 97. PARTIDA NRO. 15.....	129
TABLA 98. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 15	130
TABLA 99. PARTIDA NRO. 16.....	131
TABLA 100. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 16.....	132
TABLA 101. PARTIDA NRO. 17.....	132
TABLA 102. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 17	133
TABLA 103. PARTIDA NRO. 18.....	134
TABLA 104. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 18.....	135
TABLA 105. PARTIDA NRO. 19.....	135
TABLA 106. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 19.....	136
TABLA 107. PARTIDA NRO. 20.....	137
TABLA 108. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 20.....	137
TABLA 109. PARTIDA NRO. 21	138
TABLA 110. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 21	138
TABLA 111. PARTIDA NRO. 22.....	139
TABLA 112. CÓMPUTOS MÉTRICOS PARTIDA 22	139
TABLA 113. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO DE BAMBÚ CONCRETO/MORTERO.....	140
TABLA 114. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO DE BAMBÚ CONCRETO/MORTERO.....	141
TABLA 115. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO DE BAMBÚ SUELO- CEMENTO/BAHAREQUE.....	142

TABLA 116 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO DE BAMBÚ SUELO-CEMENTO/BAHAREQUE.....	143
TABLA 117 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO DE MAMPOSTERÍA	144
TABLA 118 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO DE MAMPOSTERÍA	145
TABLA 119. COMPARACIÓN DE COSTOS.....	145
TABLA 120. COMPARACIÓN DE PERSONAL NECESARIO EN OBRA.....	147
TABLA 121. COMPARACIÓN DE RENDIMIENTOS.....	148
TABLA 122. RESULTADOS DE ENSAYO BAHAREQUE CEMENTADO.....	149
TABLA 123. RESULTADOS DE ENSAYO SUELO-CEMENTO.....	150
TABLA 124. COMPARACIÓN DE MÉTODOS CONSTRUCTIVOS	151

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 RESUMEN

La presente investigación plantea las construcciones de bambú como una alternativa de construcción donde la mayor parte de los materiales utilizados en la misma son de fácil obtención y de bajos costos. Para ello se investiga y se presentan todos los pasos del proceso constructivo que deben seguirse para construir adecuadamente estas viviendas, haciendo énfasis en todos los detalles necesarios para la protección sanitaria de este tipo de construcción para así compararse con el método tradicional de construcción de mampostería reforzada.

Así mismo se realiza un estudio de análisis de precios en el que se incluyó todo lo que interviene en la construcción como: materiales, equipos, mano de obra. Además se planteó una alternativa paralela de menor costo donde se utilizaron métodos constructivos como: suelo-cemento y bahareque, los cuales fueron probados, por medio de ensayos, su funcionalidad y acabado final, dando resultados muy similares al de mampostería.

Finalmente, se concluye que las viviendas de bambú se presentan como una alternativa atractiva de construcción que puede ser utilizado por todo tipo de estrato social , no solo como una solución temporal para grupos vulnerables , también puede ser utilizada para turismo o incluso por la clase alta de la sociedad debido al atractivo y el confort que pueden llegar a tener estas casas , con el agregado de tener menor costo que las viviendas de mampostería y además de realizarse en un menor tiempo, debido a los elevados rendimientos que se alcanzan debido a la gran cantidad de actividades simultáneas que se pueden realizar sin requerir de mucho personal especializado puesto que la técnica puede ser aplicada por cualquier persona que rápidamente dominará el proceso atendiendo la curva de aprendizaje asociada a esta alternativa constructiva.

1.2 INTRODUCCIÓN

Popularmente el bambú como material o método constructivo no es aceptado en zonas ya desarrolladas como las grandes urbes, como por ejemplo Caracas, la cual es una ciudad moderna, donde no tendría buena aceptación este tipo de viviendas ya que es una ciudad donde ya la cultura de los ciudadanos es vivir en casas construidas de bloques como mínimo.

Por lo tanto, inculcar la cultura de vivir en casas de bambú resultaría ser un objetivo casi imposible de lograr, aun cuando estas casas son una solución rápida y económica a problemas de corto y mediano plazo en lugares donde se necesiten viviendas temporales, además de también poder ser utilizadas para turismo o incluso por la clase alta de la sociedad debido al atractivo y el confort que pueden llegar a tener estas casas.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para el crecimiento y desarrollo de la sociedad, donde un buen dominio de todas las alternativas de construcción implica un desarrollo cultural importante, se desea realizar una comparación de viviendas construidas con bambú (guadua), arcilla y cemento (Bahareque) con las construidas con los materiales convencionales. Basándonos en lo expuesto queremos proponer la incorporación de este material al sector de la construcción de Viviendas unifamiliares, como una alternativa atractiva para ser considerada

Esta idea se aplicará de tal manera que las personas que adquieran estas viviendas puedan encontrar el mismo confort que tendrían en unas viviendas realizadas con los sistemas de construcción convencionales. El uso del bahareque estará limitado solo en paredes y techos. El piso será diseñado de suelo mejorado con cemento, sobre la cual se pondrá un acabado de cualquier tipo. Las instalaciones sanitarias tendrán el mismo sistema que en una vivienda convencional, e incluye facilidades básicas como cocina, área de lavadero y baños. Las instalaciones eléctricas, serán equivalentes también a las de una vivienda convencional. El techo tendrá una capa de mortero de espesor suficiente, que cumpla la función de proteger al bahareque de cualquier filtración.

Para los diseños de las viviendas, se usará el plano de una vivienda de bambú ya calculada por un ingeniero y se ajustará a una de mampostería usando las normas venezolanas de recomendaciones mínimas. El tiempo de ejecución y rendimiento de este material, en la construcción de la vivienda, serán factores incorporados en la investigación a realizar.

En función del aspecto sanitario de la Vivienda, se conoce que estos materiales ya han sido utilizados anteriormente para la construcción en Venezuela. El bahareque se usó hace años, en conjunto con techos de palma y la caña. Sin embargo, este se dejó de emplear ya que se presentaron problemas sanitarios con la palma, la cual atraía a los chipos, insectos muy peligrosos para el ser humano, que transmite la enfermedad conocida

como “mal de Chagas”. Por otro lado, las construcciones con bahareque no tienen buena aceptación en la sociedad, por su pasado reciente, puesto que presentaba graves problemas de salubridad, pero estos aparecieron debido a un mal uso y disposición de los materiales, que permitieron el alojamiento y desarrollo de estos insectos. Se desea demostrar que con las nuevas técnicas constructivas que se tomarán en cuenta y un mejor uso apropiado de los materiales, se espera añadir valor agregado y tener buen resultado, en la parte correspondiente a la salubridad de la vivienda.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar un análisis comparativo de costos de mampostería reforzada y de bambú–bahareque para su aplicación como alternativa de construcción de viviendas unifamiliares.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar procesos constructivos de casas hechas de Bambú- Concreto/mortero
- Analizar procesos constructivos de casas hechas de Bambú- Suelo Cemento/ Bahareque
- Analizar procesos constructivos de casas hechas con mampostería reforzada
- Analizar rendimientos de las actividades asociadas a la construcción de viviendas con materiales convencionales y de bambú- bahareque

1.5 ALCANCE Y LIMITACIONES

Este trabajo supone una cadena de suministro de bambú-bahareque ya existente en el país tal como se mencionó en el planteamiento del problema.

Se estimará un costo del bambú estudiando su precio en países en los cuales ya se encuentra incorporado como material en la construcción, basado en una comparación y relación de costos entre la mampostería y bambú en esos países.

No será obligatorio la realización de ensayos en laboratorios para conocer la resistencia final de las muestras a evaluar en el trabajo.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo encontrarán los antecedentes de la investigación además de las definiciones y conceptos básicos que se deben tener presentes para entender un proceso de construcción con cañas de bambú y mampostería estructural, así como todos los factores y elementos que afectan en su buena elaboración y resultado.

2.1 ANTECEDENTES

“Serrano Barba, Gabriela y otras 7 personas. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente, Jalisco. México. 2016. “Vivienda emergentes y sustentables con sistemas estructurales de bambú” Obtenido de <https://rei.iteso.mx/bitstream/handle/11117/4243/Vivienda+emergente+y+sustentable+con+sistemas+estructurales+de+bamb%FA.pdf;jsessionid=760800D82471F23105CBC570B2A992BB?sequence=2>”.

Este trabajo tuvo como finalidad recopilar y describir los procesos constructivos de viviendas de bambú y su aplicabilidad en su sociedad actual como una solución de viviendas para personas de bajos recursos que sean sustentables tomando en cuenta los costos, que tenga un diseño arquitectónico atractivo, el impacto ambiental por la tala de bambú y el tiempo que lleva la elaboración de estas casas. Para este trabajo se estudiaron aspectos importantes como el tratamiento del bambú, consideraciones para su conservación a través del tiempo, las conexiones entre las cañas, las cuales fueron de gran problema saber cuáles conexiones son las mejores para un óptimo diseño estructural, sus propiedades mecánicas, cómo se comporta estructuralmente y por último un análisis de precio unitario final para poder demostrar su factibilidad económica y así crear conciencia en la sociedad de la utilización de materiales sustentables en la construcción de manera segura, aplicable en múltiples sociedades y de la mucha información y estudios que falta acerca del bambú y sus bondades estructurales para su óptima utilización.

2.2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Para comprender un poco más la temática abordada, es pertinente aclarar los conceptos básicos. A continuación, se presentan los fundamentos teóricos y diferentes conceptos que se consideran más relevantes con referencia a este trabajo especial de grado, para crear contexto acerca de los temas tratados:

Bambú (guadua o caña): Es el nombre dado a una planta ligera que posee color verde, tiene un tallo largo, elástico y resistente, al final de ésta cuenta con unas hojas de forma alargada. La planta puede llegar a poseer grandes alturas de hasta más de 15 metros y un diámetro entre 3-5 pulgadas dependiendo del tipo de espécimen, además crecen de manera natural en la mayoría de los continentes.

Partes del Bambú:

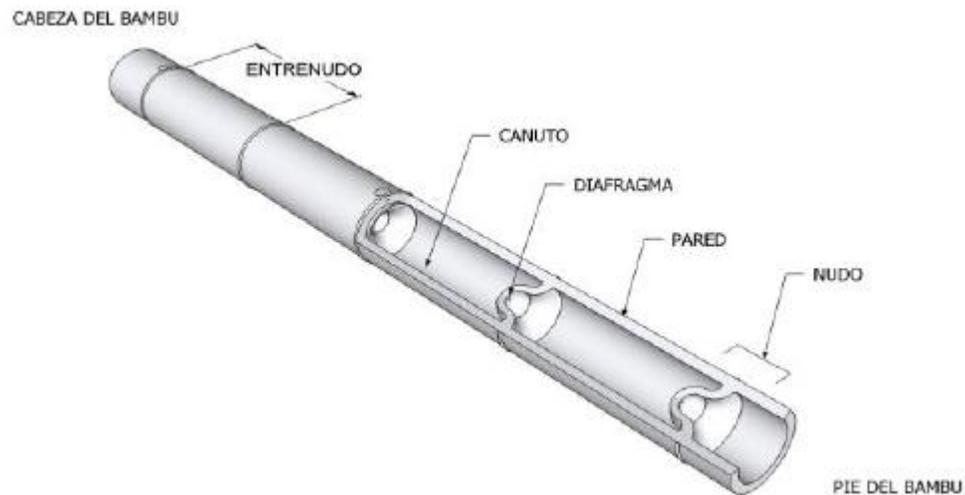


Figura 1. Partes del Bambú

Fuente. “Apuntalamiento con Bambú”, Joaquín, S, (2015). Recuperado de:
<https://rescateurbanousar.wordpress.com/2015/05/22/apuntalamientos-con-bambu/>

Producción de bambú:

• **Clima:** Puede ser cultivado en diversas zonas dependiendo de la especie que se desee plantar, sin embargo, en zonas tropicales, que son las que van desde el nivel del mar hasta medianas altitudes, se desarrollan de manera óptima.

Hay forma de plantar en cualquier zona si se sabe que en países con climas fríos se debe sembrar durante la primavera para que no se produzcan heladas o se puede sembrar en temporadas frías pero debe ser una especie resistente al frío.

• **Suelo:** El bambú puede crecer en distintos tipos de suelo dependiendo de la especie, sin embargo, en suelos con mucha cantidad de agua no se obtienen buenos resultados, los mejores suelos para sembrar bambú son el suelo arenoso y las laderas drenadas.

• **Riego:** Esta planta absorbe grandes cantidades de agua por lo que no se le puede colocar agua en exceso. Se debe regar 2 veces a la semana y cuando la planta se establezca se puede regar solo una vez por semana.

Bambú en la construcción:

A lo largo del tiempo se ha ido implementando el bambú para construcciones de diferentes tipos, viviendas, parques, tarimas, caney, etc. Donde se ha demostrado el buen desenvolvimiento del mismo por las siguientes razones:

- Es flexible
- Es resistente
- Es duradero
- Aislante de ruido
- Es un material ecológico
- Es económico
- Es fácil de cultivar.

Este puede ser utilizado en cualquier parte de la casa y dependiendo de su tamaño, tipo y diámetro tendrán diferentes usos, por ejemplo, las más gruesas como tienen mayor rigidez trabajan muy bien en su uso como vigas y columnas.

Propiedades del bambú:

Tracción

La tracción es un esfuerzo al que se somete un cuerpo cuando se le aplica una fuerza en sentido longitudinal y hacia afuera a ambos lados del material. Cuando se trata del bambú, la tracción es uno de los esfuerzos más complicados a los cuales se somete ya que este material cuando se conecta con otros mediante piezas como las conexiones metálicas, provocan que la caña se rasgue debido a los herrajes, es por esto que su desempeño a tracción depende de su conexión, la cual puede ser buena o mala.

Compresión

La compresión es un esfuerzo al que se somete un cuerpo cuando se le aplica una fuerza en sentido longitudinal y hacia adentro a ambos lados del material. Cuando se trata del bambú, su resistencia a la compresión es relativamente alta. Para su buen funcionamiento se debe conocer bien la esbeltez y colocar la luz correcta que permita su adecuado comportamiento en una estructura, ya que la mayoría de los miembros estructurales más importantes se encuentran sometidos a compresión, como por ejemplo las columnas.

Flexión

La flexión es un esfuerzo al cual se encuentra sometido un cuerpo en sentido perpendicular a su eje lo que provoca que se deforme ocasionando tracción a un lado del eje neutro y compresión por el lado opuesto del eje neutro. El bambú tiene un buen comportamiento ante un esfuerzo de flexión ya que cuando se encuentra sometido a compresión y tracción este tiene un buen desenvolvimiento si se encuentra conectado de una forma adecuada.

Herramientas Menores para cortar bambú:

Las herramientas menores son las necesarias para cortar el bambú o para amoldarlo en caso de que se necesite en alguna conexión, etc. Estas son las siguientes:

- Martillo
- Taladro
- Sierra circular
- Tronzadora
- Llave
- Pulidora
- Talladora

Elementos estructurales

Columnas: Son elementos de sección circular o rectangular capaces de soportar o apoyar sobre ellas cargas importantes lo que conlleva a que estos elementos estén sometidos a flexo-compresión. Cuando se trata de construir columnas con elementos de bambú, estas columnas requerirán 4 varas como mínimo para poder lograr el resultado esperado.

Viga: Son elementos de sección circular o rectangular capaces de soportar o apoyar sobre ellas cargas importantes lo que conlleva a que estos elementos estén sometidos a flexión y corte además de cumplir la función de unir las columnas para ayudarlas a soportar las cargas sobre esta.



Figura 2. Muestra de viga-columna

Fuente. “Crear familia de caña de Guayaquil o caña guadua”, (2017). Recuperado de: <https://forums.autodesk.com/t5/revit-bim-espanol/crear-familia-de-cana-de-guayaquil-o-cana-guadua/td-p/7062151>

Bambú maduro:

Es el bambú que se encuentra en condiciones óptimas para su uso en construcción ya que en este estado posee las características físicas y mecánicas deseadas, además de que en ese momento la vara posee la menor cantidad de fluidos posible en los cuales se encuentra la celulosa e incluso glucosa que son los que atraen las plagas. Este se considera maduro a partir de los 4 años y se puede notar ya que posee un color verde opaco y el tallo está parcialmente cubierto con manchas.



Figura 3. Bambú maduro

Fuente: Jorge, M, “Construir con bambú”, (2015), pág. 13.

Bambú chancado:

Es una lámina de bambú que tiene varios usos en la construcción, como de encofrado por ejemplo, y se obtiene abriendo un bambú fresco para luego extraerle todo el material interno de la caña, de manera que quede plano como una lámina.



Figura 4. Preparación de bambú chancado

Fuente: Jorge, M, “Construir con bambú”, (2015), pág. 18.



Figura 5. Bambú chancado

Fuente: Caña chancada, en Varios, Planospara0, (2012). Recuperado de:
<http://www.planospara.com/33028/cana-chancada-en-varios-texturas>

Tablillas

Las tablillas son tiras de bambú que se obtienen del corte longitudinal de la vara usando la latilladora, la tablilla tiene múltiples usos en el mundo de la construcción como por ejemplo en los muros y techos.



Figura 6. Latilladora

Fuente: Jorge, M, “Construir con bambú”, (2015), pág. 20.



Figura 7. Tablilla en latilladora.

Fuente: Jorge, M, “Construir con bambú”, (2015), pág. 20.

Conexiones:

Las conexiones son una de las cosas más delicadas y que necesitan más atención en las construcciones de bambú ya que dependiendo de cómo se haya realizado la conexión, mejor será el desempeño estructural del bambú, es por esto que se deben buscar conexiones que cumplan las siguientes condiciones:

- Fuertes y firmes: Para que pueda soportar cargas importantes.
- Sencillas: Para no complicar el método constructivo.
- No desplazables: No debe presentar movimiento relativo entre las varas.
- Económicos: Para no aumentar los costos en la construcción.

Las conexiones recomendadas por sus características y funcionalidad son las apernadas, ya sea con perno pasante o perno tensor dependiendo de lo que se necesite, debido a que cumplen con la lista de características ya explicadas anteriormente, sin embargo se debe realizar con mucho cuidado porque al realizar un agujero en el bambú de forma errónea, dañaría las fibras del bambú haciendo que pierdan sus propiedades.

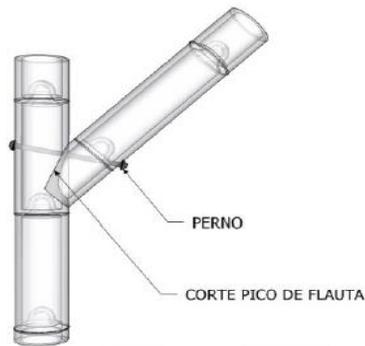


Figura 8. Conexiones de bambú recomendadas

Fuente: Jorge, M, “Construir con bambú”, (2015), pág. 50.

Ventajas Ecológicas:

Además de sus ventajas estructurales, el bambú también ofrece algunas ventajas Ecológicas como:

- Absorbe CO₂ incluso un 30% más que los arboles comunes.
- Es un material renovable.
- No produce contaminación en su proceso de obtención.
- Favorece la ventilación natural ya que no permite que se acumule el calor.

Bahareque cementado:

El bahareque cementado es un material que proviene de la unión de suelo arcilloso de baja plasticidad junto a cemento o cal, los cuales cumplen un papel de estabilizar la mezcla, logran crear una mezcla rígida, pero que debido a la baja plasticidad de la arcilla puede resquebrajarse, por lo que se usa una malla tipo gallinero como refuerzo para evitar este problema.

Suelo cemento:

El suelo cemento es una mezcla que se obtiene de mezclar suelo y cemento el cual es un proceso que primero pasa por escarificar la cantidad de suelo que se necesita, luego

se mezcla con cemento, el cual estará en el orden de los 7.5% del peso total de suelo que se escarificó para después humedecer con agua y apisonar con fuerza logrando así altas rigideces y resistencias sin resquebrajarse y sin la necesidad de usar acero de refuerzo.

Mampostería reforzada:

Se le llama así cuando se construyen muros compuestos por bloques de concreto y otros elementos que unidos entre sí los ayudan a soportar cargas provocadas por la gravedad, viento y sismo. Su proceso de colocación es mayormente a mano y cuenta con refuerzos verticales de barras de acero y mortero en las columnas

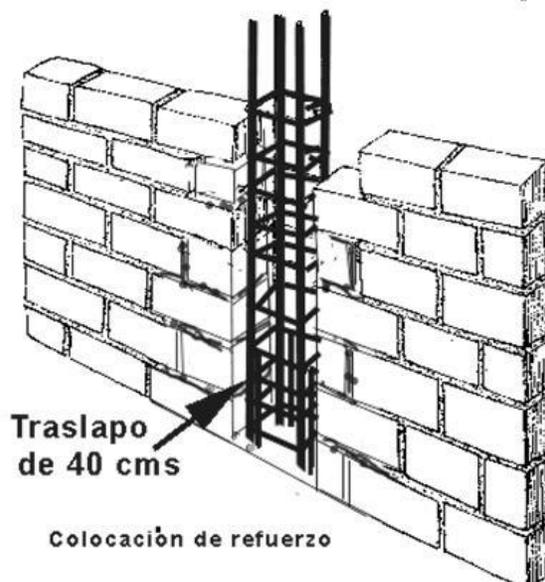


Figura 9. Mampostería reforzada

Fuente: Construcción en general. (2016). Recuperado de:

<http://koomkin.com/producto/21702>

Elementos que conforman la mampostería:

Bloques: Son piezas prefabricadas con forma de paralelepípedo con huecos o celdas de tamaño relativamente pequeño utilizados para la construcción de paredes o muros.

Barras de acero: Son barras alargadas hechas con acero que poseen varios diámetros de acuerdo a su requerimiento y estrías a lo largo de su cuerpo, se usa para cualquier refuerzo estructural.

Cemento: Material en polvo utilizado para la elaboración de concreto al ligarse con agua, arena y piedra, fundamental para la construcción

Mortero: Es una mezcla conformada por agregado fino, cemento y agua, al unirse forman una pasta que se endurece al fraguar y sirve para unir piezas o para reforzar algunas estructuras.

Concreto: Es una mezcla conformada por agregado fino, agregado grueso, cemento y agua que al unirse forman una pasta que se endurece al fraguar, obteniendo una resistencia tal que sirve para bases y paredes en una construcción.

Tipos de mampostería

- **Mampostería estructural:** Se refiere a la construcción de paredes con la utilización de bloques que al unirse tienen la particularidad que verticalmente se realiza por medio de mortero vaciado en su interior y a su vez es reforzado internamente con barras y alambres de acero para crear una mejor resistencia sísmica.

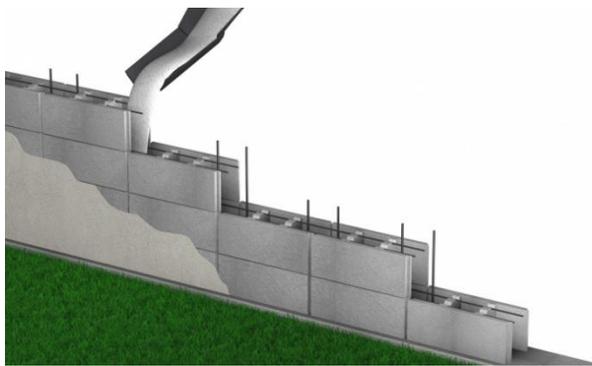


Figura 10. Mampostería estructural

Fuente: Precio palet bloque hormigón. Biter.Us (2014). Recuperado de:
<http://biter.us/precio-palet-bloque-hormigon.html>

- **Mampostería de cavidad reforzada:** Se refiere a la construcción de un muro compuesto por dos paredes paralelas realizadas con bloques donde en medio de estas se le coloca unos refuerzos estructurales con inyección de concreto

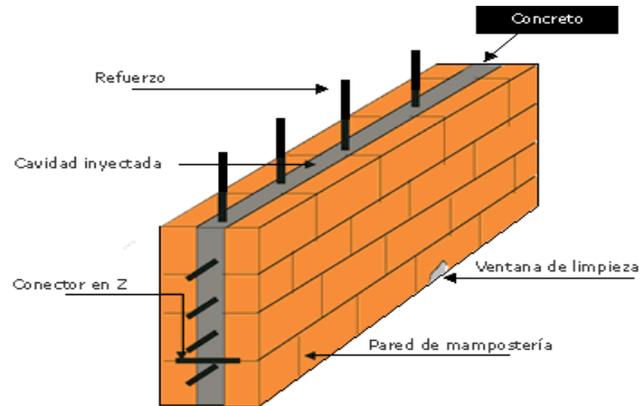


Figura 11. Mampostería de cavidad reforzada

Fuente: Mampostería muros de carga. Universidad de los Andes. (2014).

Recuperado de: <https://es.slideshare.net/sistemasdeconstruccion/10-mamposteria-muros-de-carga>

- **Mampostería Parcialmente Reforzada:** Se refiere a la construcción de paredes con la utilización de bloques que se unen con refuerzos verticales como alambres y barras de acero colocados internamente.

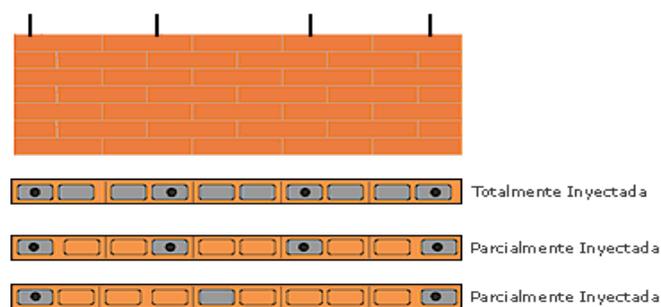


Figura 12. Mampostería parcialmente reforzada

Fuente: Edificios altos de mampostería en arcilla, Jesús, H, (2014). Recuperado de:

<http://www.construdata.com/BancoConocimiento/T/terracota1edificiosaltos/terracota1edificiosaltos.asp>

- **Mampostería No Reforzada:** Se refiere a la construcción de paredes con bloques que son unidos únicamente con mortero de la forma convencional.
- **Mampostería De Muros Confinados:** Se refiere a la construcción de paredes con bloques unidos entre sí por medio de mortero y a su alrededor se encuentra confinado por elementos de concreto reforzado.

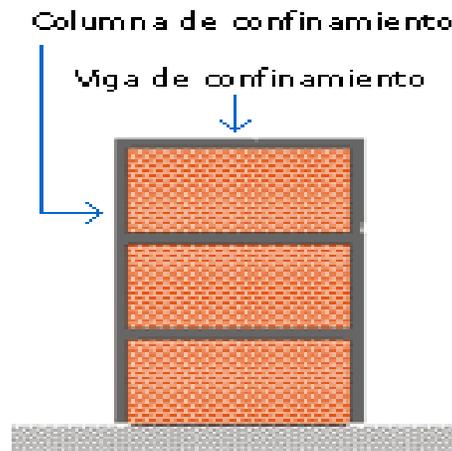


Figura 13. Mampostería de muros confinados

Fuente: Edificios altos de mampostería en arcilla, Jesús, H, (2014). Recuperado de: <http://www.construdata.com/BancoConocimiento/T/terracota1edificiosaltos/terracota1edificiosaltos.asp>

Cargas a la que están sometidas las estructuras:

Cargas Gravitacionales: Es un análisis que engloba las cargas a la cuales será sometida cierta estructura (cargas vivas y muertas) cuando se encuentra en funcionamiento para así poder determinar el diseño requerido para su buen comportamiento.

Cargas sísmicas: Es un análisis realizado para envolver todas las sollicitaciones de sismo que pueden presentarse y alterar dicha estructura, esta dependerá del lugar donde se realiza la construcción y el tipo estructural.

Precio Unitario (PU):

El Precio Unitario es el Valor que tiene una unidad de una partida de Obra, para un lugar determinado en circunstancias propias, y su valor se justifica mediante un Análisis de Precio Unitario o APU.

Análisis de Precio Unitario (APU):

El APU o Análisis de Precios Unitarios, o también llamado Análisis de Costo, es un modelo matemático, que sirve para estimar el resultado, expresado en moneda, de una situación relacionada con una actividad sometida a estudio. Cuando A Ingeniera Civil se refiere, la situación es una Obra determinada y las actividades el conjunto de Partidas.

Un análisis de precio unitario es importante por 3 razones fundamentales:

1. Elemento fundamental para la definición de un Presupuesto, junto con los demás elementos que lo integran.
2. Son fundamentales para empresas de tamaño pequeño, mediano o grande. De igual forma lo requieren entes multinacionales o bancos de financiamiento internacional, para hacer una estimación de costo de un Proyecto.
3. Es un cálculo con base matemática de todos los costos que intervienen en el desarrollo de una partida, lo que da un precio unitario estimado de acuerdo a la realidad de los costos del mercado.

Costos directos e indirectos:

Un Análisis de Precio Unitario consta de costos directos e indirectos donde ambos son importantes para la conformación del mismo. Los costos directos son los que gastan directamente para realizar un trabajo y están compuesto por mano de obra, materiales y

equipos mientras que los costos indirectos son los gastos internos que tiene la empresa y están compuestos por administración general y gastos, utilidades, financiamiento e impuesto al valor agregado (IVA). La suma de todos los costos equivale al P.U.

Rendimiento:

El rendimiento es una medida de eficiencia, indica la cantidad de unidades de la partida que se pueden ejecutar en un lapso de tiempo de un día, tomando en cuenta los equipos y la mano de obra que se va a utilizar en la ejecución de la partida. Estos rendimientos se pueden obtener según investigaciones, publicaciones, fabricantes de equipos, maestros de obra experimentados y experiencias propias en obras.

El rendimiento para una partida se calcula según las unidades que se pueden ejecutar durante un día de trabajo contabilizando los tiempos requeridos para realizar las distintas actividades que se requieren para llevar a cabo la partida

El rendimiento se puede ver afectado por una gran variedad de factores o circunstancias que podrían retrasar el trabajo y hacer más costoso las partidas afectando directamente al PU ya previamente calculado

Estos factores pueden ser:

- 1.- Capacitación de la Mano de Obra para saber que labor desempeña.
- 2.- Normas de trabajo claras y precisas, donde se definan los deberes, responsabilidades y derechos de cada uno en su actividad.
- 3.- Control de asistencias y tardanzas.
- 4.- Asignación de tareas cónsonas con la capacidad del individuo.
- 5.- Suministro de cantidades razonables de tareas. Al trabajador debe asignársele volúmenes de tarea que puedan ser realizadas en una jornada de trabajo normal.
- 6.- La utilización de un sistema que remunere adecuadamente al trabajador.

7.- Suministro de incentivos por cada unidad de producción ejecutada por encima de los parámetros establecidos.

8.- Restringir al máximo el movimiento de personal dentro del área de trabajo, colocando cerca las diferentes unidades de servicio (sanitarios, depósitos, áreas de descanso, etc.).

9.- Suministro al personal de los implementos de seguridad requeridos para la tarea que este, realizando.

10.- Suministro al personal de los equipos y herramientas necesarias para realizar la tarea asignada.

11.- Factores Ambientales como temperatura, humedad relativa, lluvia, viento, radiación solar.

12.- Accesos, vías de penetración, transporte al sitio de trabajo

Curva de aprendizaje

Es una curva que nos demuestra el aprendizaje obtenido de una tarea desconocida a través del tiempo la cual se plasma en una gráfica de éxitos alcanzados vs tiempo. Esta curva demuestra que al principio de cualquier tarea nueva se cometen muchos errores que retrasan considerablemente el tiempo de ejecución de ésta pero que a medida que pasa el tiempo estos errores van disminuyendo hasta que se podría decir que desaparecen casi del todo haciendo que la gráfica tenga un curva ascendente que nos confirma que a medida que pasa el tiempo se logran más logros hasta que llega a una llanura que se vuelve constante que indica que se llegaron a corregir todos los errores que retrasan las tareas y disminuyen así el tiempo de éstas de manera considerable

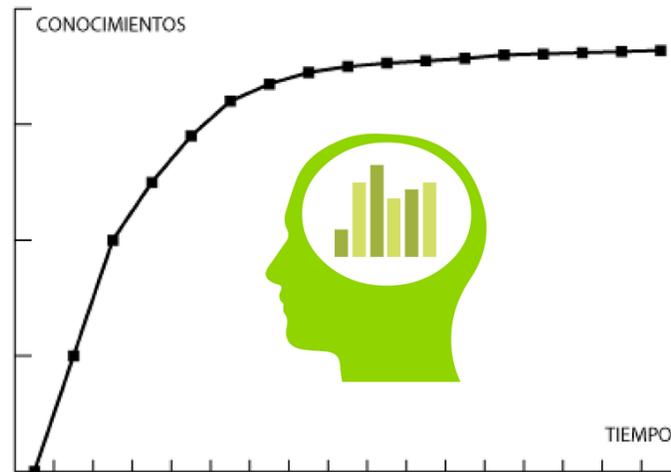


Figura 14. Curva de aprendizaje

Fuente: La curva de aprendizaje de un técnico, Eugenio, N, (2014). Recuperado de:

<https://fidestec.com/blog/curva-de-aprendizaje/>

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de investigación

El presente trabajo especial de grado según lo indicado por Arnoldo Claret (2013) en “Como hacer y defender una tesis”, puede ser catalogado como una investigación aplicada bajo la modalidad de proyecto factible, basado en un proceso de investigación documental y de campo, porque se realiza una búsqueda de información, elaboración y desarrollo de la mejor opción en cuanto a funcionalidad y costo, basado en análisis ya realizados por otras personas, para poder encontrar una alternativa diferente a la problemática presente en Venezuela

3.2 Diseño de la investigación

Según Claret (2013) La presente investigación es “documental y de campo” puesto que se basa en la obtención de información proveniente de estudios y análisis existentes realizados por otros países o personas para profundizar y ampliar el conocimiento que nos lleve a colocar la mejor opción disponible en Venezuela actualmente, además ya teniendo este material, se realiza una investigación de campo para poder saber los cálculos métricos y análisis de precio unitario y así llegar al objetivo final de este trabajo especial de grado.

3.3 Metodología

Para el logro de esta investigación se deben realizar ciertos pasos que se describe su procedimiento detalladamente a continuación:

a) Recolección de información

Se procederá a la búsqueda de información sobre los procesos constructivos de bambú y mampostería reforzada aplicados en distintos países y sus respectivos desempeños, ventajas y desventajas según la condición de cada uno de ellos, además se

buscará obtener información con entrevistas a personal preparado en la materia sobre los costos, colocación, rendimiento y desempeño en Venezuela.

b) Selección de información

Se seleccionará la mejor opción que se adapte a las condiciones requeridas del campo donde se desea trabajar, además de disminuir los costos para llevarlo a su aplicabilidad en zonas de bajos recursos o en donde se requiera algún tipo de vivienda temporal como por ejemplo para hacendados.

c) Investigación de costos

Se recurrirá a personal que trabaja con la materia y que cuenta con información necesaria sobre todos los costos involucrados en cuanto a: manos de obra, equipos y materiales necesarios para la realización tanto de las casas de bambú como de mampostería reforzada para poder así obtener la información que se requiere para realizar un análisis de precio unitario y comparar ambas viviendas.

d) Investigación de rendimientos

Sabiendo que el rendimiento es lo más importante a la hora de realizar un análisis de precio unitario, se buscará personal capacitado que trabaja en obra para obtener la información sobre el tiempo que toma cada actividad a la hora de realizar una construcción de bambú y mampostería.

e) Dominio del programa APV

Se realizará una investigación sobre el programa APV, el cual sirve para la obtención de análisis de precios unitarios para poder así tener una herramienta de ayuda que nos permita terminar la investigación con rapidez.

f) Obtención del diseño de estudio

Sabiendo que se quiere estudiar lo básico para poder comparar los costos en ambas viviendas (mampostería reforzada y bambú) se pedirá un plano ya calculado

estructuralmente de un diseño en bambú a un constructor y se transformará con los requerimientos mínimos venezolanos en una vivienda de mampostería reforzada.

g) Cálculo de cómputos métricos

Con el plano y los materiales ya definidos se procederá a calcular las cantidades de cada material que se requiere para el análisis de precio unitario de ambas viviendas (mampostería reforzada y bambú).

h) Análisis de precio unitario

Con toda la información que se obtenga y el programa APV se realizará el análisis de precio unitario con todo lo que interviene en la construcción de las viviendas de bambú y mampostería reforzada, para la elaboración de la respectiva comparación de este trabajo especial de grado.

i) Ensayo de campo

Se realizará una prueba de campo para comprobar las propiedades mecánicas del suelo-cemento y del bahareque cementado para poder ser usados en la construcción de estas viviendas.

j) Análisis y conclusiones

Se realizará los análisis de los resultados obtenidos para poder realizar las conclusiones finales y tomar una decisión final.

CAPITULO IV: DESARROLLO

4.1 PROCESO CONSTRUCTIVO DE VIVIENDAS DE BAMBÚ

El proceso constructivo de estas viviendas fue obtenido de la recopilación de información, fundamentalmente, del manual de construcción de bambú peruana ya mencionada en los antecedentes y de los aportes del experto venezolano en construcción de bambú, el constructor Alfio Verdecchia, quien nos ayudó a darle el enfoque del estilo venezolano para diferenciarlas de los demás diseños de otros países latinoamericanos.

Hay que resaltar que el proceso constructivo explicado a continuación es aplicable si nos encontramos en una zona sísmica 1 y con una resistencia de suelo media a alta, siendo así diseñado bajo un nivel de diseño 1.

Preparación de la materia prima:

Se escoge un bambú acorde a lo que se desea construir, es obligatorio el uso de bambú maduro para conformar las vigas y columnas debido a que en este punto de su vida posee las propiedades mecánicas óptimas para su utilización en construcción además de que en ese momento la vara posee la menor cantidad de fluidos posible en los cuales se encuentra celulosa e incluso glucosa que son los que atraen las plagas.



Figura 15. Bambú maduro

Fuente: Jorge, M, “Construir con bambú”, (2015), pág. 13.



Figura 16. Bambú verde (no permitido su uso en construcción)

Fuente: Jorge, M, “Construir con bambú”, (2015), pág. 12.

Una vez escogido el bambú correcto se procede a la tala de éste. El mismo se hace por un procedimiento estandarizado para garantizar su regeneración y así asegurar un abastecimiento continuo para su uso en la construcción. En este proceso se realizan dos cortes opuestos en sentido de la caída del bambú (los cortes deben ser realizados por encima del nudo), luego se debe halar el tallo para separarlo, quedando así un pequeño trozo en tierra que se debe arreglar con un corte que produzca una pendiente para permitir el drenaje o al ras para que quede una superficie totalmente plana y evitar la acumulación de agua que conllevara a su pudrición, evitando así su regeneración natural. Hay que añadir que se tiene que hacer el corte justo antes de que salga de sol debido a que éste actúa de “bomba” en el bambú debido al proceso de la fotosíntesis ocasionando que los fluidos empiecen recorrer la vara al momento de cortarlos, haciendo que la vara tenga mucho más fluidos distribuidos a lo largo de éste.



Figura 17. Primer corte del bambú

Fuente: Jorge, M, “Construir con bambú”, (2015), pág. 15.



Figura 18. Segundo corte del bambú

Fuente: Jorge, M, “Construir con bambú”, (2015), pág. 15.



Figura 19. Tacón luego del corte

Fuente: Jorge, M, “Construir con bambú”, (2015), pág. 16.



Figura 20. Arreglo del tacón con pendiente

Fuente: Jorge, M, “Construir con bambú”, (2015), pág. 16.

Luego de tener el bambú ya cortado se le debe aplicar un proceso de preservación y secado para eliminar su humedad y aumentar en gran medida la vida útil del bambú, el mismo consiste en un proceso químico en el cual se requiere un pozo debidamente preparado con una solución de Bórax y Ácido Bórico donde por cada 100L de agua se coloca entre 2-2.5kg de cada químico. Se realiza una perforación de 1/2” en el eje del bambú para que cuando se sumerja se asegure una entrada total de la solución a lo largo de

éste. El tiempo de sumergencia del bambú dependerá del tipo de corte que se realizó, es decir, si es bambú entero cortado desde el tallo debe estar sumergido 1 semana y el bambú chancado y las tablillas por solo 1 día. Luego de esto se pasa al proceso de escurrido que consiste en inclinar el bambú para que se escurra y se gira dos veces al día por dos días. Por último se debe aplicar un proceso de secado que puede ser de varios métodos, siendo el más económico el secado al aire libre que consiste colocarlo de forma inclinada en una base que este aislada del contacto directo con el suelo en el cual se debe dejar entre 2-6 meses según el clima del lugar haciendo un medio giro diario por al menos los primeros 15 días y luego una vez cada 4 días hasta que se encuentre totalmente seco. En condiciones de mucha humedad y lluvia se almacena y se seca el bambú bajo techo.

Es importante que las varas pasen por un buen proceso de tratamiento de preservación porque, según las palabras del constructor Alfio Verdecchia: “Un buen tratamiento de preservación es fundamental para una vida útil prolongada de las varas, las cuales pueden llegar a tener de 60 a 70 años si se le aplica su tratamiento preventivo todos los años”



Figura 21. Preservación química

Fuente: Guadua, Taller en Puerto Rico, 2010



Figura 22. Secado al aire libre

Fuente: Jorge, M, “Construir con bambú”, (2015), pág. 25.



Figura 23. Secado bajo techo

Fuente: Jorge, M, “Construir con bambú”, (2015), pág. 16.

Fundación

Como en toda construcción estas viviendas de bambú también requieren una fundación que permita una adecuada estabilidad haciendo que ésta sea obligatoriamente de concreto sin excepción, así que se realiza un sistema de envidado que además de cumplir su labor de fundación también tienen la función de evitar que el bambú este en contacto directo con el suelo ya que ocasionaría su pudrición, es por esto que adicionalmente al acero mínimo poseerá unos anclajes de tubos de acero galvanizado de 2” que van perpendiculares a las vigas y serán encamisados por el bambú.



Figura 24. Fundación

Fuente: Jorge, M, “Construir con bambú”, (2015), pág. 29.

Sobrecimiento o pedestal

El sobrecimiento o pedestal tiene dos funciones, la primera es para apoyar y anclar el bambú que se dispone como columnas de la casa y la segunda como encofrado para la losa de piso, es por esto se usa bloques de concreto sobre las vigas de fundación y se rellenan con mortero los “ojos” de los bloques por los cuales pasan los tubos de acero que se empotraron a las vigas.



Figura 25. Sobrecimiento

Fuente: Jorge, M, “Construir con bambú”, (2015), pág. 29.

Losa de piso

Para la losa se usa concreto para darle un confort adecuado a las viviendas y se asemeje así a lo convencional, la cual contara además, con una malla truckson para resistir los esfuerzo mínimos a los cuales estará sometido la losa

Para la losa de piso existe más de una opción, el suelo cemento surge como una alternativa que contribuye también para abaratar costos pero con la ventaja además de que el proceso toma un poco menos de tiempo dando a su vez resultados igual de positivos que una losa de concreto convencional, para esta losa lo primero que se hace es quitar los primeros 5 cm de suelo los cuales contienen la mayoría de las impurezas, como raíces por ejemplo , para después escarificar 10 cm de suelo que luego se mezcla con cemento con la condición de que sea en un 7,5% del peso total del suelo que luego se tendrá a que apisonar con un apisonador para así lograr la mezcla de suelo cemento perfecta, la cual incluso no necesita de acero de refuerzo lo que hace la más ventajosa aún por la economía.

Colocación de las columnas

Ya teniendo los anclajes en los pedestales se coloca el bambú, para esto se le retira 50centímetros de diafragma, quedando así un agujero que debe ser del tamaño del diámetro del tubo para que este pueda encamisarlo y luego se unirán atravesándolos a ambos con un perno pasante doble rosca quedando así totalmente empotrado impidiendo su movilidad y rotación



Figura 26. Colocación de columnas al pedestal.

Fuente: Garaje con cubierta de teja, Bambusa, 2018. Recuperado de:
https://bambusa.es/portfolio_page/garaje-con-cubierta-de-teja/

Uniones

Las uniones serán apernadas debido a que logran crear una conexión fuerte que no produzca movimiento relativo entre las dos piezas, para esta conexión se debe abrir un agujero al bambú para introducir una varilla roscante el cual tiene que ser un procedimiento de suma cautela porque algún error desplazaría las fibras del bambú haciendo que pierda sus propiedades mecánicas, lo recomendado es que se haga el agujero con ayuda de un taladro que logre mantener la posición de las fibras y que gracias a la forma circular del agujero, haya una correcta distribución y transmisión de esfuerzos y así

pueda mantener sus propiedades mecánicas, luego de hacer el agujero y de introducir la varilla, se asegura del lado opuesto del perno para fijarlo. Dependiendo del ángulo formado entre las uniones éstas tendrán diseños y requerimientos diferentes como se muestran a continuación:

Uniones longitudinales

Se requiere quitar el diafragma del bambú justo en la unión para colocar una pieza de madera de 30 centímetros que se introduce en medio de las ambas para luego fijarlas con ayuda del perno.

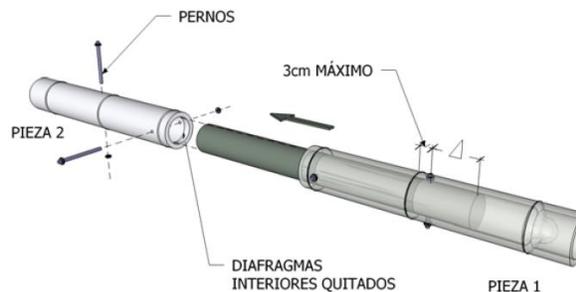


Figura 27. Unión longitudinal

Fuente: Jorge, M, “Construir con bambú”, (2015), pág. 46.

Uniones a 90 grados

Se requiere un procedimiento más laborioso porque la pieza que se va a conectar necesita un corte tipo boca de pescado para que pueda acoplarse correctamente a la vara a la que se quiere conectar, para que luego con la ayuda de un perno tensor que se enganche al perno doble rosca quede totalmente agarrado y así poder unir las piezas, conectando las varas como se muestra a continuación:

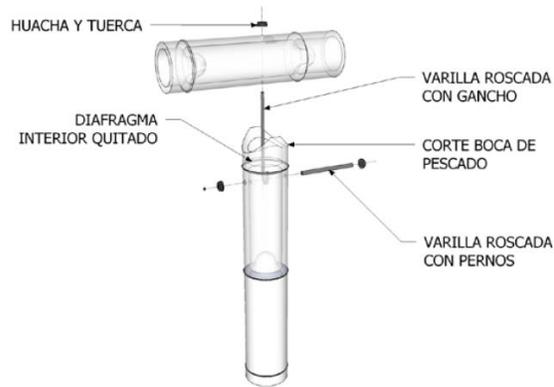


Figura 28. Unión a 90 grados.

Fuente: Jorge, M, “Construir con bambú”, (2015), pág. 44.



Boca de pescado

Figura 29. Corte de boca de pescado

Fuente: Jorge, M, “Construir con bambú”, (2015), pág. 44.

Nota: Hay que resaltar que en los huecos por los que pasan los pernos se tienen que reforzar con una goma en forma de arandela para que proteja el agujero de la tensión producida por el perno tensor y no dañe las fibras del bambú.

Unión con ángulo menor a 90 grados en el mismo plano

Se requiere un procedimiento laborioso porque la pieza que se va a conectar necesita un corte tipo flauta para que pueda acoplarse correctamente a la vara a la que se quiere conectar para que luego con la ayuda de un perno quede perfectamente conectada

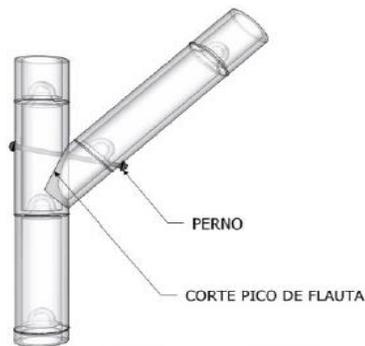


Figura 30. Unión con ángulo menor a 90 grados

Fuente: Jorge, M, “Construir con bambú”, (2015), pág. 50.

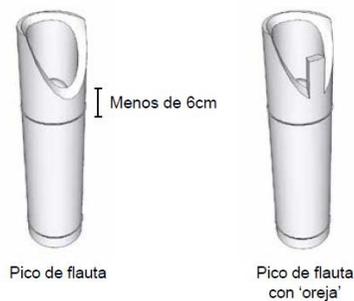


Figura 31. Corte de pico de flauta

Fuente: Jorge, M, “Construir con bambú”, (2015), pág. 41.

Conexión viga-columna

Para estas uniones solo se debe hacer el uso de pernos tomando en cuenta que las columnas están conformadas por 4 cañas de bambú formando un cuadrado y las vigas por un solo bambú, por esto no se necesita ningún tipo de corte especial ya que se puede cruzar la viga con las 4 cañas de bambú y apernarlas para evitar su movimiento.



Figura 32. Unión viga-columna

Fuente: Garaje con cubierta de teja, Bambusa, 2018. Recuperado de:
https://bambusa.es/portfolio_page/garaje-con-cubierta-de-teja/

Colocación de rigidizadores

Se coloca una caña de bambú de forma horizontal entre cada miembro vertical para rigidizar los muros y darle mayor resistencia ante cualquier eventualidad, esto será unido con un perno tensor debido a que las conexiones son perpendiculares



Figura 33. Colocación de rigidizadores

Fuente: Apuntes del Constructor Alfio Verdecchia, Construcción de viviendas de bambú.

Colocación de vigas

Las vigas están conformadas por una sola vara de bambú la cual se cruzará con las columnas como ya se explicó anteriormente, se conectarán usando pernos logrando así una unión fuerte entre vigas y columnas. Además colocando una sola vara de viga y 4 varas para las columnas se asegura un sistema de columna fuerte viga débil.

Muros

Los muros estarán conformados por tablillas de bambú colocadas a lo largo y lo ancho de ésta que luego se fijan a las columnas con clavos galvanizados los cuales no comprometen las propiedades mecánicas de la vara, éstas tablillas le dan rigidez al muro y pueden estar protegidas o revestidas tanto por una capa de lechada como por una capa de bahareque cementado por ambas caras que al final estarán frisadas y no se podrá ver diferencia alguna entre las dos opciones dando además los mismos resultados.

Techos

Para los techos se realiza un sistemas de vigas y correas conectadas con pernos que sostendrán las tablillas de bambú fijadas con clavos galvanizados conformando lo que sería una especie de “machihembrado” sobre la cual se le coloca una capa delgada de mezcla de mortero de aproximadamente unos 5 cm de espesor y sobre ésta una capa de brea asfáltica cubierta por la pintura asfáltica para impermeabilizarla permitiendo un buen drenaje y además proteger la brea asfáltica del contacto directo con el sol porque esto la dañaría y se fracturaría permitiendo así filtraciones.



Figura 34. Techo de construcción de bambú

Fuente: Apuntes del Constructor Alfio Verdecchia, Construcción de viviendas de bambú.

4.2 PROCESO CONSTRUCTIVO DE MAMPOSTERÍA REFORZADA

Limpieza del terreno

Debe prepararse el terreno haciendo una limpieza, quitando todo tipo de material que pueda obstaculizar el espacio, además se debe colocar un drenaje para evitar la acumulación de agua en la zona.

Fundación:

Se le coloca una fundación de envigado suponiendo un suelo de alta resistencia que no hace necesaria una fundación profunda, la misma se realiza con concreto y contará con el acero mínimo longitudinal y de estribos.

Colocación de bloques

Las unidades de bloque se colocan a mano en forma de traba para una mejor adherencia entre bloques, estos mismos deben ser pegados con una capa de $10\text{mm} \pm 4\text{mm}$ de mortero.

Se van colocando las hileras de manera que se forme el diseño deseado tomando en cuenta el espacio de ventanas, puertas, etc. Hay que asegurarse que al llegar al tope de muro termine con un bloque entero y no se tenga que cortar por la mitad para que encaje en el espacio faltante

Al colocar estos bloques se debe asegurar la verticalidad del muro, para esto se usa como referencia niveles y aplomadas, además de verificar el espesor de la pega a la hora de que los bloques se vayan pegando.



Figura 35. Colocación de bloques de arcilla

Fuente: Costo de materiales de construcción, ANPanamá, (2015). Recuperado de:
<http://www.anpanama.com/4004-Costo-de-materiales-de-construccion-aumenta.note.aspx>

Para seguir con la construcción del muro se debe tener conocimiento de por dónde pasaran las instalaciones sanitarias y eléctricas para dejar dicho espacio.



Figura 36. Colocación de instalaciones eléctricas

Fuente: adaptación de instalaciones eléctricas, Mojster, (2013). Recuperado de:
https://www.mojmojster.net/elko-branko-kotnik/reference_in_mnenja/adaptacije_elektricnih_instalacij/2352

Vigas y Columnas

Para el armado de acero las vigas y columnas se colocarán el mínimo normado en ambas ya que no posee altas cargas.

Cuando ya se tienen los muros de bloque levantados se procede al vaciado de las columnas encofrándolas solo por los dos lados externos del muro haciendo que al momento del vaciado haya contacto directo con los bloques para una mejor adherencia.

Para la viga se hace de igual forma que la columna y se encofra de los dos lados externos para también tener una mejor adherencia con el muro.

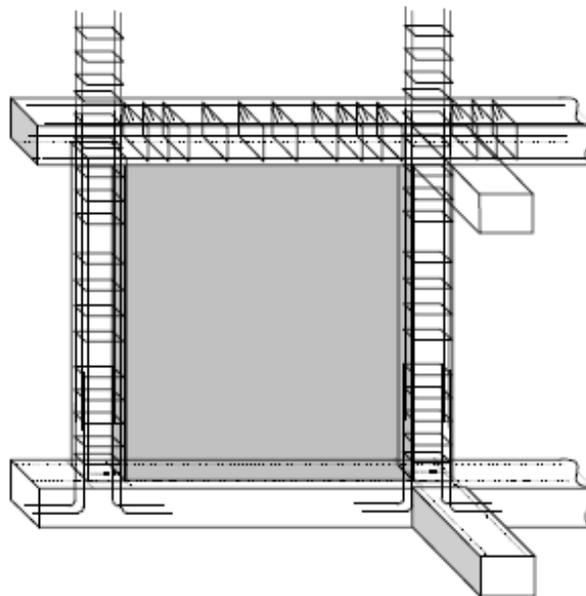


Figura 37. Colocación de columnas y vigas en mampostería.

Fuente: Sistema Constructivos, (2016). Recuperado de:

<https://sites.google.com/site/cydenvis/4criterios-1/sistemas-constructivos?tmpl=%2Fsystem%2Fapp%2Ftemplates%2Fprint%2F&showPrintDialog=1>

Techo

Finalmente que se tienen todos los muros levantados y todas las vigas y columnas construidas se procede a la elaboración del techo el cual estará conformado por un sistema de correas y vigas de acero que sostendrán láminas de cinduteja conformando así el techo.



Figura 38. Lámina cinduteja

Fuente: Laminas residenciales cinduteja, Atriumperu, (2017). Recuperado de:
http://atriumperu.com/coberturas/LAMINAS_RESIDENCIALES_CINDUTEJA

4.3 Análisis de precio unitario

Para realizar este análisis de precio unitario se utilizó un diseño proporcionado por el constructor Alfio Verdecchia previamente calculado por un ingeniero y dibujado por un arquitecto, cuyos planos se encuentran en los anexos 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 del trabajo.

4.3.1 Construcción de bambú

Para el análisis de precio de esta estructura de bambú se necesita un total de 30 partidas distribuidas entre: fundación, sobrecimiento, losa de piso, estructura y techo las cuales se explicaran detalladamente a continuación:

Excavación

Tabla 1. Partida nro. 1

PARTIDA NRO.	1
NOMBRE	EXCAVACION EN TIERRA A MANO PARA ASIENTO DE FUNDACIONES, ZANJAS, U OTROS, HASTA PROFUNDIDADES COMPRENDIDAS ENTRE 0,00 Y 1,50 M.
UNIDAD	M3
RENDIMIENTO ESPERADO	4.5 M3
BREVE DESCRIPCION	Esta partida se ejecuta con la supervisión de un caporal y ayudantes los cuales necesitaran de un pico para soltar la tierra, una pala para retirarla del lugar y una carretilla para así poder llevar el material a donde se ubicará para su bote. La manguera servirá en caso de que se requiera humedecer la tierra para evitar el exceso de polvo.
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • PALA REDONDA MANGO CORTO • PICO • CARRETILLA RUEDA DE GOMA CAP= 55 LTS • MANGUERA PLÁSTICA DE 1/2" L=100 MTS(TIPO CULEBRA)
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> • CAPORAL • AYUDANTE

Fuente: Elaboración propia

Cóputos métricos:

Tabla 2. Cómputos métricos partida 1

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	ANCHO	ALTURA	TOTAL	UNIDAD
1	EXCAVACION EN TIERRA A MANO PARA ASIENTO DE FUNDACIONES, ZANJAS, U OTROS, HASTA PROFUNDIDADES COMPRENDIDAS ENTRE 0,00 Y 1,50 M.	2.5	0.5	0.5	0.625	M3
		3.75	0.5	0.5	0.9375	
		9	0.5	0.5	2.25	
		7.5	0.5	0.5	1.875	
		6.5	0.5	0.5	1.625	
		3.75	0.5	0.5	0.9375	
		3	0.5	0.5	0.75	
		5.8	6.85	0.15	5.9595	
		2.45	3.1	0.15	1.13925	
				TOTAL	16.09875	M3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Partida nro. 2

PARTIDA NRO.	2
NOMBRE	CONSTRUCCION DE BASE DE PIEDRA PICADA CORRESPONDIENTE A OBRAS PREPARATIVAS. INCLUYE EL SUMINISTRO Y TRANSPORTE DEL MATERIAL HASTA UNA DISTANCIA DE 50 KM.
UNIDAD	M3
RENDIMIENTO ESPERADO	8 M3
BREVE DESCRIPCION	La partida se ejecuta con la supervisión de un maestro de obra de primera y ayudantes que necesitan una carretilla para llevar la piedra picada cerca donde se va a colocar, con ayuda de una pala se dispone en el sitio y se usa un pico para nivelarla.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> • PIEDRA TRITURADA DE CANTERA EN SITIO DE EXPLOTACION
TRANSPORTE	<ul style="list-style-type: none"> • TRANSPORTE DE AGREGADOS HASTA 50 KMS.
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • CARRETILLA RUEDA DE GOMA CAP= 55 Lts
	<ul style="list-style-type: none"> • PICO
	<ul style="list-style-type: none"> • PALA REDONDA MANGO CORTO
	<ul style="list-style-type: none"> • PISON
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> • MAESTRO DE OBRAS DE 1ª
	<ul style="list-style-type: none"> • AYUDANTE

Fuente: Elaboración propia

Cóputos Métricos.

Tabla 4 Cómputos métricos Partida 2

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	ANCHO	ALTURA	TOTAL	UNIDAD
2	CONSTRUCCION DE BASE DE PIEDRA PICADA CORRESPONDIENTE A OBRAS PREPARATIVAS. INCLUYE EL SUMINISTRO Y TRANSPORTE DEL MATERIAL HASTA UNA DISTANCIA DE 50 KM.	2.5	0.5	0.05	0.0625	M3
		3.75	0.5	0.05	0.09375	
		9	0.5	0.05	0.225	
		7.5	0.5	0.05	0.1875	
		6.5	0.5	0.05	0.1625	
		3.75	0.5	0.05	0.09375	
		3	0.5	0.05	0.075	
				TOTAL	0.9	M3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Partida nro.3

PARTIDA NRO.	3
NOMBRE	CARGA A MANO DE MATERIAL PROVENIENTE DE LAS EXCAVACIONES PARA ASIENTO DE FUNDACIONES.
UNIDAD	M3
RENDIMIENTO ESPERADO	15 M3
BREVE DESCRIPCION	La partida se ejecuta con la supervisión de un caporal y ayudantes que necesitan un pico y pala redonda para poder cargar el material en el camión volteo para su transporte al bote.
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • PALA REDONDA MANGO CORTO • PICO • CARRETILLA RUEDA DE GOMA CAP= 55 Lts
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> • CAPORAL • OBRERO DE PRIMERA

Fuente: Elaboración propia

Cóputos Métricos.

Tabla 6. Cóputos métricos partida 3

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	ANCHO	ALTURA	TOTAL	UNIDAD
3	CARGA A MANO DE MATERIAL PROVENIENTE DE LAS EXCAVACIONES PARA ASIENTO DE FUNDACIONES	2.5	0.5	0.5	0.8125	M3
		3.75	0.5	0.5	1.21875	
		9	0.5	0.5	2.925	
		7.5	0.5	0.5	2.4375	
		6.5	0.5	0.5	2.1125	
		3.75	0.5	0.5	1.21875	
		3	0.5	0.5	0.975	
		5.8	6.85	0.15	7.74735	
		2.45	3.1	0.15	1.481025	
				TOTAL	20.928375	M3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Partida nro. 4

PARTIDA NRO.	4
NOMBRE	TRANSPORTE URBANO EN CAMIONES DE MATERIALES PROVENIENTES DE EXCAVACION, MEDIDO POR SECCIONES, A DISTANCIAS ENTRE 15 Y 20 KM.
UNIDAD	M3xKM
RENDIMIENTO ESPERADO	285 M3*KM
BREVE DESCRIPCION	La partida se ejecuta con uso por un chofer de camión volteo que se encarga con dos ayudantes de transportar el material desde la obra hasta el lugar de bote.
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> CAMION VOLTEO FIAT MP700 E31HT DE 15 M3 (24.9 TON)
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> AYUDANTE DE OPERADORES CHOFER DE CAMION (MAYOR DE 15 TON)

Fuente: Elaboración propia

Cóputos Métricos:

Tabla 8. Cómputos métricos partida 4

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	ANCHO	ALTURA	TOTAL	UNIDAD
4	BOTE DE MATERIAL PROVENIENTE DE LAS EXCAVACIONES PARA ASIENTO DE FUNDACIONES.	2.5	0.5	0.5	0.8125	M3
		3.75	0.5	0.5	1.21875	
		9	0.5	0.5	2.925	
		7.5	0.5	0.5	2.4375	
		6.5	0.5	0.5	2.1125	
		3.75	0.5	0.5	1.21875	
		3	0.5	0.5	0.975	
		5.8	6.85	0.15	7.74735	
		2.45	3.1	0.15	1.481025	
				TOTAL	20.928375	M3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Partida nro. 5

PARTIDA NRO.	5
NOMBRE	SUMINISTRO, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 KGF/CM2, UTILIZANDO CABILLA IGUAL O MENOR DEL NO.3 PARA INFRAESTRUCTURA. (RAT 2100, D <= 3/8").
UNIDAD	KGF
RENDIMIENTO ESPERADO	450 KGF
BREVE DESCRIPCION	La partida se ejecuta por un cabillero de 2da junto, ayudantes y obreros que requieren de una cortadora y dobladora de cabillas para darle la longitud deseada y la forma a los estribos que luego se colocan en la fundación y se amarran con alambre para ajustarse mientras se prepara el vaciado de concreto.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> • CABILLA D= 3/8" Fy 4200 KG/CM2 (0,559 KG/M) (con un porcentaje de desperdicio del 5%). • ALAMBRE LISO GALVANIZADO CAL=18 • ALAMBRON D=5,2 MM (0,167 KG/M) L = 6 M
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • DOBLADORA DE CABILLA HASTA 1 3/8" • CORTADORA DE CABILLA HASTA 1.3/8" AUTOMATICA • ALICATE CRESCENT 8" • TENAZA CRESCENT DE 8 • CINTA METRICA 3 MTS. ACERO MARCA TAJIMA
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> • CABILLERO DE 2ª • AYUDANTE • OBRERO DE PRIMERA

Fuente: Elaboración propia

Cómputos Métricos:

Tabla 10. Cómputos métricos partida 5

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	# CABILLAS	ML
5	SUMINISTRO, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 KGF/CM2, UTILIZANDO CABILLA IGUAL O MENOR DEL NO.3 PARA INFRAESTRUCTURA. (RAT 2100, D <= 3/8").	2.5	12	30
		3.75	12	45
		9	12	108
		7.5	12	90
		6.5	12	78
		3.75	12	45
		3	12	36

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Cómputos métricos partida 5

# ESTRIBO	LONGITUD	ML	ML TOTAL	PESO 3/8"	PESO EN KG	UNIDAD
9.333333333	1.64	15.30666667	47.572	0.559	26.592748	KG
13.5	1.64	22.14	70.497	0.559	39.407823	
31	1.64	50.84	166.782	0.559	93.231138	
26	1.64	42.64	139.272	0.559	77.853048	
22.66666667	1.64	37.17333333	120.932	0.559	67.600988	
13.5	1.64	22.14	70.497	0.559	39.407823	
11	1.64	18.04	56.742	0.559	31.718778	
				TOTAL	394.602963	KG

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Partida nro. 6

PARTIDA NRO.	6
NOMBRE	COLOCACION DE TUBO DE ACE.RO PARA ANCLAJE DE COLUMNA DE BAMBU.
UNIDAD	PIEZA
RENDIMIENTO ESPERADO	500 PIEZAS
BREVE DESCRIPCION	La partida se ejecuta por ayudantes que se encargan de colocar el tubo en posición vertical con ayuda de una plomada para que así pueda ser conectada la columna a la fundación.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> TUBO DE ACERO D=2" GALVANIZADO
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> PLOMADA JOROPO 300 GR.
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> AYUDANTE

Fuente: Elaboración propia

Cómputos Métricos:

Tabla 13. Cómputos métricos partida 6

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	PIEZA	TOTAL	UNIDAD
6	COLOCACION DE TUBO DE ACERO PARA ANCLAJE DE COLUMNA DE BAMBU	65	65	UND
		TOTAL	65	UND

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Partida nro. 7

PARTIDA NRO.	7
NOMBRE	CONCRETO DE FC 210 KGF/CM2 A LOS 28 DIAS, ACABADO CORRIENTE, PARA LA CONSTRUCCION VIGAS DE RIOSTRA, TIRANTES Y FUNDACIONES DE PARED.
UNIDAD	M3
RENDIMIENTO ESPERADO	6 M3
BREVE DESCRIPCION	La partida se ejecuta por un albañil de primera con ayudantes que deben contar con una mezcladora de un saco, como mínimo, para poder realizar el concreto. Con ayuda de una carretilla llevan el concreto desde la mezcladora a la fundación para vaciarlo y vibrarlo evitando así la acumulación de burbujas dentro del mismo, finalmente con un cepillo de goma terminar el acabado.
MATERIALES	• PIEDRA TRITURADA DE CANTERA EN SITIO DE EXPLOTACION
	• ARENA LAVADA
	• CEMENTO PORTLAND GRIS TIPO I SC=42.5 Kg INC. CALETA
	• AGUA-TARIFA INDUSTRIAL TIPO "B"
EQUIPOS	• CARRETON BUGGI RUEDAS DE GOMA CAP=150 LTS
	• CEPILLO DE GOMA PARA FRISAR 6"
	• PALA REDONDA MANGO CORTO
	• TROMPO MEZCLADOR PARA CONCRETO 8 HP (1 SACO D/CEMENTO)
	• VIBRADOR CABEZAL D= 37mm, MANG. L=4.2 m (ELECTRICO)
MANO DE OBRA	• ALBAÑIL DE 1ª
	• AYUDANTE

Fuente: Elaboración propia

Cómputos Métricos:

Tabla 15. Cómputos métricos partida 7

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	ANCHO	ALTURA	TOTAL	UNIDAD
7	CONCRETO DE FC 210 KGF/CM2 A LOS 28 DIAS, ACABADO CORRIENTE, PARA LA CONSTRUCCION VIGAS DE RIOSTRA, TIRANTES Y FUNDACIONES DE PARED.	2.5	0.5	0.5	0.625	M3
		3.75	0.5	0.5	0.9375	
		9	0.5	0.5	2.25	
		7.5	0.5	0.5	1.875	
		6.5	0.5	0.5	1.625	
		3.75	0.5	0.5	0.9375	
		3	0.5	0.5	0.75	
				TOTAL	9	M3

Fuente: Elaboración propia

SOBRECIMIENTO O PEDESTAL

Tabla 16. Partida nro. 8

PARTIDA NRO.	8
NOMBRE	ENCOFRADO DE MADERA PARA PEDESTAL EN COLUMNAS DE BAMBU
UNIDAD	M2
RENDIMIENTO ESPERADO	12 M2
BREVE DESCRIPCION	La partida se ejecuta por un carpintero de primera con dos ayudantes que deben contar con equipos necesarios como: sierra de mesa, serrucho y martillo para carpintero necesarios para cortar madera de la forma deseada además de un nivel y cinta métrica para poder encofrar de correctamente y así quede con las dimensiones deseada los cabezales de las columnas de bambú
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> MADERA TABLA DE SAQUI-SAQUI SIN CEPILLAR NI ESCOGER MED
	<ul style="list-style-type: none"> MADERA CUARTON AURORA 5X10 Cms
	<ul style="list-style-type: none"> CLAVOS DE 3" CAL.10
	<ul style="list-style-type: none"> MADERA TABLON DE AURORA/CHAPA FINA DIM 1.62M X 2.2
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> SIERRA DE MESA P/MADERA,DISCO 35 cm 8.5 HP(GASOLINA)
	<ul style="list-style-type: none"> SERRUCHO 26" STANLEY
	<ul style="list-style-type: none"> MARTILLO PARA CARPINTERO BELLOTA 8001 D
	<ul style="list-style-type: none"> NIVEL DE 3 BURBUJAS 14" STANLEY MOD. 42-072

	<ul style="list-style-type: none"> • CINTA METRICA 3 MTS. ACERO MARCA TAJIMA
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> • CARPINTERO DE 1ª • AYUDANTE

Fuente: Elaboración propia

Cómputos Métricos:

Tabla 17. Cómputos métricos partida 8

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	ANCHO	CANTIDAD	TOTAL	UNIDAD
8	ENCOFRADO DE MADERA PARA PEDESTAL EN COLUMNAS DE BAMBU	2	0.5	12	12	M2
				TOTAL	12	M2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Partida nro. 9

PARTIDA NRO.	9
NOMBRE	CONCRETO 210 A.C. PEDESTAL DE COLUMNA DE BAMBU.
UNIDAD	M3
RENDIMIENTO ESPERADO	6 M3
BREVE DESCRIPCION	La partida se ejecuta por un albañil de primera con ayudantes y obreros que deben contar con una mezcladora de un saco, como mínimo, para poder realizar el concreto. Con ayuda de una carretilla llevan el concreto desde la mezcladora a la fundación para vaciarlo y vibrarlo evitando así la acumulación de burbujas dentro del mismo.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> • PIEDRA TRITURADA DE CANTERA EN SITIO DE EXPLOTACION • ARENA LAVADA • CEMENTO PORTLAND GRIS TIPO I SC=42.5 Kg INC. CALETA • AGUA-TARIFA INDUSTRIAL TIPO "B"
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • TROMPO MEZCLADOR PARA CONCRETO 8 HP (1 SACO D/CEMENTO)

	<ul style="list-style-type: none"> • VIBRADOR CABEZAL D= 48 mm,AVNU-48 ELECTRICO,L=4M
	<ul style="list-style-type: none"> • CARRETON BUGGI RUEDAS DE GOMA CAP= 150 LTS
	<ul style="list-style-type: none"> • PALA REDONDA MANGO CORTO
	<ul style="list-style-type: none"> • NIVEL DE 3 BURBUJAS 14" STANLEY MOD. 42-072
	<ul style="list-style-type: none"> • CUCHARA DE 6" BELLOTA REF.5842-C
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> • ALBAÑIL DE 1ª
	<ul style="list-style-type: none"> • AYUDANTE
	<ul style="list-style-type: none"> • OBRERO DE PRIMERA

Fuente: Elaboración propia

Cómputos Métricos:

Tabla 19. Cómputos métricos partida 9

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	ANCHO	ALTURA	CANTIDAD	TOTAL	UNIDAD
9	CONCRETO 200 A.C. CABEZALES DE COLUMNA DE BAMBU	0.5	0.5	0.5	12	1.5	M3
					TOTAL	1.5	M3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Partida nro. 10

PARTIDA NRO.	10
NOMBRE	CONSTRUCCION DE HILERA DE BLOQUES DE CONCRETO, ACABADO CORRIENTE, E=15 CMS.
UNIDAD	M2
RENDIMIENTO ESPERADO	50 M2
BREVE DESCRIPCION	La partida se ejecuta por un albañil de segunda el cual necesita una carretilla para poder movilizar los bloques a lugar donde se unirán, luego el mortero se lleva con el tobo plástico al mismo lugar y con ayuda de una cuchara se coloca el mortero y se van uniendo los bloques usando el nivel para que queden estables.
MATERIALES	• BLOQUE PARED ENTERO NORMAL CONCRETO 15x20x40 Cm CLJ-15N
	• CEMENTO PORTLAND GRIS TIPO I SC=42.5 Kg INC. CALETA
	• ARENA LIGADA POLVILLO
	• CAL EN PASTA (SACO DE 10 KG)
	• AGUA-TARIFA INDUSTRIAL TIPO "B"
EQUIPOS	• CARRETILLA RUEDA DE GOMA CAP= 55 Lts
	• PALA REDONDA MANGO CORTO
	• CUCHARA DE 6" BELLOTA REF.5842-C
	• NIVEL DE 3 BURBUJAS 14" STANLEY MOD. 42-072
	• CINTA METRICA 3 MTS. ACERO MARCA TAJIMA
	• PIQUETA BELLOTA 5932-A
	• TOBO PLASTICO CAP= 10 Lts PARA ALBAÑIL
	• PLOMADA JOROPO 300 GR.
MANO DE OBRA	• ALBAÑIL DE 2 ^a
	• AYUDANTE

Fuente: Elaboración propia

Cómputos Métricos:

Tabla 21. Cómputos métricos partida 10

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	ANCHO	ALTURA	TOTAL	UNIDAD
10	CONSTRUCCION DE HILERA DE BLOQUES DE CONCRETO, ACABADO CORRIENTE, E=15 CMS.	2.3	1	0.5	1.15	M2
		2	1	0.5	1	
		2.75	1	0.5	1.375	
		2	1	0.5	1	
		2.5	1	0.5	1.25	
		2.5	1	0.5	1.25	
		2.75	1	0.5	1.375	
		3.25	1	0.5	1.625	
		2.5	1	0.5	1.25	
		2.5	1	0.5	1.25	
		0.75	1	0.5	0.375	
		1.85	1	0.5	0.925	
		1.85	1	0.5	0.925	
		2.5	1	0.5	1.25	
1.7	1	0.5	0.85			
				TOTAL	16.85	M2

Fuente: Elaboración propia

LOSA DE PISO

Tabla 22. Partida nro. 11

PARTIDA NRO.	11
NOMBRE	CONSTRUCCION DE BASE DE PIEDRA PICADA CORRESPONDIENTE A OBRAS PREPARATIVAS DE LOSA. INCLUYE EL SUMINISTRO Y TRANSPORTE DEL MATERIAL HASTA UNA DISTANCIA DE 50 KM.
UNIDAD	M3
RENDIMIENTO ESPERADO	8 M3
BREVE DESCRIPCION	La partida será ejecutada con la supervisión de un maestro de obra de primera y ayudantes que necesitan una carretilla para llevar la piedra picada cerca donde se va a colocar, con ayuda de una pala se dispone en el sitio y se usa un pico para nivelarla.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> PIEDRA TRITURADA DE CANTERA EN SITIO DE EXPLOTACION
TRANSPORTE	<ul style="list-style-type: none"> TRANSPORTE DE AGREGADOS HASTA 50 KMS.

EQUIPOS	• CARRETILLA RUEDA DE GOMA CAP= 55 Lts
	• PICO
	• PALA REDONDA MANGO CORTO
	• MANGUERA PLASTICA DE 1/2" L=100 MTS(TIPO CULEBRA)
	• PISON
MANO DE OBRA	• MAESTRO DE OBRAS DE 1ª
	• AYUDANTE

Fuente: Elaboración propia

Cómputos Métricos:

Tabla 23. Cómputos métricos partida 11

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	ANCHO	ALTURA	TOTAL	UNIDAD
11	CONSTRUCCION DE BASE DE PIEDRA PICADA CORRESPONDIENTE A OBRAS PREPARATIVAS DE LOSA. INCLUYE EL SUMINISTRO Y TRANSPORTE DEL MATERIAL HASTA UNA DISTANCIA DE 50 KM.	5.8	6.85	0.05	1.9865	M3
		2.45	3.1	0.05	0.37975	
				TOTAL	2.36625	M3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Partida nro. 12

PARTIDA NRO.	12
NOMBRE	SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE MALLA SOLDADA DE ACERO, PARA LOSA.
UNIDAD	KGF
RENDIMIENTO ESPERADO	350 KGF
BREVE DESCRIPCION	La partida se ejecuta por un maestro cabillero y ayudantes los cuales requieren de cizalla, tenaza, alicate y cinta métrica para darle el corte exacto requerido para que la malla electrosoldada reciba los esfuerzos de tracción de la losa de piso.
MATERIALES	• MALLA ELECTROSOLDADA 4" X 4" (ROLLO=120 M2) 1.98 K/M2
	• ALAMBRE LISO GALVANIZADO CAL=18

EQUIPOS	• CIZALLA P/CABILLA 3/4"
	• TENAZA CRESCENT DE 8"
	• CINTA METRICA 3 MTS. ACERO MARCA TAJIMA
	• ALICATE CRESCENT 8"
MANO DE OBRA	• MAESTRO CABILLERO
	• AYUDANTE

Fuente: Elaboración propia

Cómputos métricos

Tabla 25. Cómputos métricos partida 12

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	ANCHO	AREA TOT	PESO 3/8"	PESO EN KG	UNIDAD
12	SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE MALLA SOLDADA DE ACERO, PARA LOSA.	5.8	6.85	39.73	1.98	82.59867	KG
		2.45	3.1	7.595	1.98	15.790005	
			TOTAL	47.325	TOTAL	98.388675	KG

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Partida nro. 13

PARTIDA NRO.	13
NOMBRE	CONCRETO DE FC 200 KGF/CM2 A LOS 28 DIAS, ACABADO CORRIENTE, PARA LA CONSTRUCCION DE LOSA DE PISO, TIPO MACIZA.
UNIDAD	M3
RENDIMIENTO ESPERADO	6 M3
BREVE DESCRIPCION	La partida se ejecuta por un albañil de primera con ayudantes que deben contar con una mezcladora de un saco, como mínimo, para poder realizar el concreto. Con ayuda de una carretilla llevan el concreto desde la mezcladora a la fundación para vaciarlo y vibrarlo, evitando así la acumulación de burbujas dentro del mismo, finalmente con un cepillo de goma terminar el acabado.
MATERIALES	• PIEDRA TRITURADA DE CANTERA EN SITIO DE EXPLOTACION
	• ARENA LAVADA

	<ul style="list-style-type: none"> • CEMENTO PORTLAND GRIS TIPO I SC=42.5 Kg INC. CALETA
	<ul style="list-style-type: none"> • AGUA-TARIFA INDUSTRIAL TIPO "B"
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • TROMPO MEZCLADOR PARA CONCRETO 8 HP (1 SACO D/CEMENTO) • VIBRADOR CABEZAL D= 37mm, MANG. L=4.2 m (ELECTRICO) • CARRETON BUGGI RUEDAS DE GOMA CAP= 150 LTS • CEPILLO DE GOMA PARA FRISAR 6" • PALA REDONDA MANGO CORTO
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> • ALBAÑIL DE 1ª • AYUDANTE

Fuente: Elaboración propia

Cómputos Métricos:

Tabla 27. Cómputos métricos partida 13

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	ANCHO	ALTURA	TOTAL	UNIDAD
13	CONCRETO DE FC 200 KGF/CM2 A LOS 28 DIAS, ACABADO CORRIENTE, PARA LA CONSTRUCCION DE LOSA DE PISO, TIPO MACIZA.	5.8	6.85	0.15	5.9595	M3
		2.45	3.1	0.15	1.13925	
				TOTAL	7.09875	M3

Fuente: Elaboración propia

ESTRUCTURA

Tabla 28. Partida nro. 14

PARTIDA NRO.	14
NOMBRE	COLOCACION DE COLUMNAS DE BAMBU ANCLADAS A SOBRECIMIENTO
UNIDAD	ML
RENDIMIENTO ESPERADO	400 ML

BREVE DESCRIPCION	La partida se ejecuta por un albañil de primera y ayudantes que requieren las herramientas menores para cortar el bambú a la medida deseada, además de una plomada para verificar la verticalidad de la columna ya que esta es de gran importancia para la estructura.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> BAMBU PARA SU USO EN CONSTRUCCION >4"
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> PLOMADA JOROPO 300 GR. HERRAMIENTAS MENORES
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> ALBAÑIL DE 1ª AYUDANTE

Fuente: Elaboración propia

Cómputos métricos:

Tabla 29. Cómputos métricos partida 14

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	ALTURA	PIEZA	TOTAL	UNIDAD
14	COLOCACION DE COLUMNAS DE BAMBU ANCLADAS A SOBRECIMIENTO	3.75	16	60	ML
		3.15	16	50.4	
		2.4	16	38.4	
		2.15	17	36.55	
			TOTAL	185.35	ML

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. . Partida nro. 15

PARTIDA NRO.	15
NOMBRE	CONEXION APERNADA SIMPLE DE COLUMNA
UNIDAD	PIEZA
RENDIMIENTO ESPERADO	100 PIEZAS
BREVE DESCRIPCION	La partida se ejecuta por un caporal y ayudantes que requieren de pernos de anclaje para rigidizar la columna a la fundación y no haya movilidad en la estructura.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> PERNO DOBLE TUERCA (ACERO CARBON)D=1/2" L=5 1/2"
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> TALADRO DE BANCO 1/2 HP KRAFTSMAM JUEGO DE LLAVES COMBINADAS Pulg. ÓMilim. 1" HASTA 2"

MANO DE OBRA	• CAPORAL
	• AYUDANTE

Fuente: Elaboración propia

Cómputos métricos:

Tabla 31. Cómputos métricos partida 15

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	PIEZA	TOTAL	UNIDAD
15	CONEXION APERNADA SIMPLE DE COLUMNA A SOBRECIMIENTO	65	65	UND
		TOTAL	65	UND

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32. Partida nro. 16

PARTIDA NRO.	16
NOMBRE	COLOCACION DE RIGIDIZADORES DE BAMBU ENTRE COLUMNAS
UNIDAD	ML
RENDIMIENTO ESPERADO	400 ML
BREVE DESCRIPCION	Esta partida será ejecutada por un albañil de primera y ayudantes que requieren las herramientas menores para cortar el bambú a la medida deseada, además de una escalera en caso de que el rigidizador deba ser colocado a una altura poco manejable y un nivel para verificar que este perfectamente horizontal.
MATERIALES	• BAMBU PARA SU USO EN CONSTRUCCION >4"
EQUIPOS	• ESCALERA TIPO TIJERA DE ALUMINIO 7 TRAMOS
	• HERRAMIENTAS MENORES
MANO DE OBRA	• ALBAÑIL DE 1 ^a
	• AYUDANTE

Fuente: Elaboración propia

Cómputos métricos:

Tabla 33. Cómputos métricos partida 16

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	UNIDAD
16	COLOCACION DE RIGIDIZADORES DE BAMBU ENTRE COLUMNAS	3.2	ML
		3.2	
		1.2	
		1.2	
		1.1	
		3.1	
		3.1	
		1.2	
		3.2	
		3.2	
		1.2	
		1.2	
		1.85	
		1.85	
		1.2	
		1.2	
		1.2	
3.1			
3.1			
	TOTAL	39.6	ML

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34. Partida nro. 17

PARTIDA NRO.	17
NOMBRE	CONEXION APERNADA SIMPLE DE 90 GRADOS
UNIDAD	PIEZA
RENDIMIENTO ESPERADO	140 PIEZAS
BREVE DESCRIPCION	La partida se ejecuta por un caporal y ayudantes que requieren de pernos para la conexión entre columnas y rigidizadores que prohíban la movilidad.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> • PERNO DOBLE TUERCA (ACERO CARBON)D=1/2" L=5 1/2" • PERNO TENSOR (ACERO CARBON) D=1/2" L=5 1/2"
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • TALADRO DE BANCO 1/2 HP KRAFTSMAM1" HAST

	<ul style="list-style-type: none"> • JUEGO DE LLAVES COMBINADAS Pulg. 6Milim. A 2"
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> • CAPORAL • AYUDANTE

Fuente: Elaboración propia

Cómputos métricos:

Tabla 35. Cómputos métricos partida 17

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	PIEZAS	N CONEC	TOTAL	UNIDAD
17	CONEXION APERNADA SIMPLE DE 90 GRADOS	19	2	38	UND
			TOTAL	38	UND

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36. Partida nro. 18

PARTIDA NRO.	18
NOMBRE	COLOCACION DE VIGAS DE BAMBU
UNIDAD	ML
RENDIMIENTO ESPERADO	350 ML
BREVE DESCRIPCION	La partida se ejecuta por un albañil de primera y ayudantes que requieren las herramientas menores para cortar el bambú a la medida deseada, además de una escalera en caso de que la viga deba ser colocada a una altura poco manejable y un nivel para verificar que este perfectamente horizontal.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> • BAMBU PARA SU USO EN CONSTRUCCION >4"
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • ESCALERA TIPO TIJERA DE ALUMINIO 7 TRAMOS • HERRAMIENTAS MENORES • PLOMADA JOROPO 300 GR.
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> • ALBAÑIL DE 1^a • AYUDANTE

Fuente: Elaboración propia

Cóputos métricos:

Tabla 37. Cómputos métricos partida 18

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	PIEZA	TOTAL	UNIDAD
18	COLOCACION DE VIGAS DE BAMBU	6	2	12	ML
		7	1	7	
		8.45	1	8.45	
		3.2	1	3.2	
		2.45	1	2.45	
		3	1	3	
		1.9	2	3.8	
		3.1	1	3.1	
		3.76	1	3.76	
		6	1	6	
		2.4	1	2.4	
		5.1	4	20.4	
			TOTAL	75.56	ML

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38. Partida nro. 19

PARTIDA NRO.	19
NOMBRE	CONEXION APERNADA SIMPLE DE VIGA-COLUMNA
UNIDAD	PIEZA
RENDIMIENTO ESPERADO	50 PIEZAS
BREVE DESCRIPCION	La partida se ejecuta por un albañil de primera y ayudantes que requieren de pernos para la conexión entre columnas y vigas que prohíban la movilidad.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> • PERNO DOBLE TUERCA (ACERO CARBON)D=1/2" L=5 1/2"
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • TALADRO DE BANCO 1/2 HP KRAFTSMAM • JUEGO DE LLAVES COMBINADAS Pulg. 6Milim. 1" HASTA 2"
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> • CAPORAL • AYUDANTE

Fuente: Elaboración propia

Cómputos métricos:

Tabla 39. Cómputos métricos partida 19

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	PIEZA	TOTAL	UNIDAD
19	CONEXION APERNADA SIMPLE DE VIGA-COLUMNA	17	17	UND
		TOTAL	17	UND

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40. Partida nro. 20

PARTIDA NRO.	20
NOMBRE	CONEXION SIMPLE DE 90 GRADOS PARA UNION DE VIGA-COLUMNA
UNIDAD	PIEZA
RENDIMIENTO ESPERADO	75 PIEZAS
BREVE DESCRIPCION	La partida se ejecuta por un albañil de primera y ayudantes que requieren de pernos para la conexión entre columnas y vigas que prohíban la movilidad.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> • PERNO DOBLE TUERCA (ACERO CARBON)D=1/2" L=5 1/2" • PERNO TENSOR (ACERO CARBON) D=1/2" L=5 1/2"
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • TALADRO DE BANCO 1/2 HP KRAFTSMAM • ESCALERA TIPO TIJERA DE ALUMINIO 7 TRAMOS • JUEGO DE LLAVES COMBINADAS Pulg. ÓMilim. 1" HASTA 2"
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> • CAPORAL • AYUDANTE

Fuente: Elaboración propia

Cóputos métricos:

Tabla 41. Cóputos métricos partida 20

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	N CONEC	TOTAL	UNIDAD
20	CONEXION SIMPLE DE 90 GRADOS PARA UNION DE VIGA-COLUMNA	31	31	UND
		TOTAL	31	UND

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42. Partida nro. 21

PARTIDA NRO.	21
NOMBRE	CONEXION LONGITUDINAL DE BAMBU CON REFUERZO DE PERNOS
UNIDAD	PIEZA
RENDIMIENTO ESPERADO	90 PIEZAS
BREVE DESCRIPCION	La partida se ejecuta por un albañil de primera y ayudantes que requieren de pernos para la conexión entre vigas con longitudes muy grandes.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> • PERNO DOBLE TUERCA (ACERO CARBON)D=1/2" L=5 1/2" • MADERA CIRCULAR DIAMETRO 2" L=0.30 m
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • JUEGO DE LLAVES COMBINADAS Pulg. ÓMilim. 1" HASTA 2" • TALADRO DE BANCO 1/2 HP KRAFTSMAM
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> • CAPORAL • AYUDANTE

Fuente: Elaboración propia

Cóputos métricos:

Tabla 43. Cóputos métricos partida 21

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	PIEZA DE BAMB	N CONEC	TOTAL	UNIDAD
21	CONEXION LONGITUDINAL DE BAMBU CON REFUERZO DE PERNOS	10	1	10	UND
			TOTAL	10	UND

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44. Partida nro. 22

PARTIDA NRO.	22
NOMBRE	CONSTRUCCION DE PAREDES DE MORTERO CON TABLILLAS DE BAMBU
UNIDAD	M2
RENDIMIENTO ESPERADO	60 M2
BREVE DESCRIPCION	La partida se ejecuta por un albañil de primera y ayudantes que requieren las herramientas menores para cortar las tablillas a la medida deseada, además de clavos para poder unir las a las columnas de bambú y colocar mezcla de mortero con una malla de tipo gallinero para absorber los esfuerzos de tracción.
MATERIALES	• CEMENTO PORTLAND GRIS TIPO I SC=42.5 Kg INC. CALETA
	• AGUA-TARIFA INDUSTRIAL TIPO "B"
	• ARENA LAVADA
	• CLAVOS DE 3" CAL.10
	• TABLILLA DE BAMBU
	• MALLA GALLINERO 18 - 2"- 30 - 1,65 L=30Mts
EQUIPOS	• HERRAMIENTAS MENORES
	• TENAZA CRESCENT DE 8"
	• CARRETILLA RUEDA DE GOMA CAP= 55 Lts
	• TOBO PLASTICO CAP= 10 Lts PARA ALBAÑIL
	• CUCHARA DE 6" BELLOTA REF.5842-C
	• CEPILLO DE GOMA PARA FRISAR 6"
	• PALA REDONDA MANGO CORTO
MANO DE OBRA	• ALBAÑIL DE 1ª
	• AYUDANTE

Fuente: Elaboración propia

Cóputos métricos:

Tabla 45. Cóputos métricos parida 22

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	ALTURA	TOTAL	UNIDAD
22	PAREDES Y VENTANAS	0.95	2.1	1.995	M2
		1.9	1.2	2.28	
		1.25	1.91	2.3875	
		1.25	1.9	2.375	
		1.25	1.9	2.375	
		0.95	0.55	0.5225	
		0.95	2.1	1.995	
		0.75	2.1	1.575	
		0.95	2.1	1.995	
		1	0.5	1.5	
		0.75	0.5	0.375	
			TOTAL	19.375	M2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46. Cómputos métricos partida 22

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	ALTURA	TOTAL	UNIDAD
22	CONSTRUCCION DE PAREDES DE MORTERO CON TABLILLAS DE BAMBU	2.3	2.15	4.945	M2
		2	2.15	4.3	
		2.75	2.15	5.9125	
		2	2.15	4.3	
		2.5	2.15	5.375	
		2.5	2.15	5.375	
		2.75	2.15	5.9125	
		3.25	2.15	6.9875	
		2.5	2.15	5.375	
		2.5	2.15	5.375	
		0.75	2.15	1.6125	
		1.85	2.15	3.9775	
		1.85	2.15	3.9775	
		2.5	2.15	5.375	
		1.7	2.15	3.655	
		0.8	0.9	1.44	
		1.4	1.4	3.92	
		1.15	1.7	3.91	
		1.7	2.1	7.14	
		0.6	3.3	3.96	
8.5	0.66	5.61			
1	0.5	1.5			
0.75	0.5	0.375			
			TOTAL	100.31	M2
			TOTAL FINAL	80.935	M2

Fuente: Elaboración propia

TECHO

Tabla 47. Partida nro. 23

PARTIDA NRO.	23
NOMBRE	SUMINISTRO, CONFECCION Y COLOCACION DE CERCHAS DE BAMBU PARA TECHO. INCLUYE TRANSPORTE DE LOS ELEMENTOS HASTA 50 KM. DE DISTANCIA.
UNIDAD	ML
RENDIMIENTO ESPERADO	70 ML
BREVE DESCRIPCION	La partida se ejecuta por un carpintero de primera y ayudantes que requieren las herramientas menores para cortar el bambú a la medida deseada, además una escalera para poder realizar el montaje.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> • BAMBU PARA SU USO EN CONSTRUCCION >4"
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • HERRAMIENTAS MENORES • ESCALERA TIPO TIJERA DE ALUMINIO 7 TRAMOS
	<ul style="list-style-type: none"> • PLOMADA JOROPO 300 GR.
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> • CARPINTERO DE 1ª
	<ul style="list-style-type: none"> • AYUDANTE

Fuente: Elaboración propia

Cómputos métricos:

Tabla 48. Cómputos métricos partida 23

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	PIEZA	TOTAL	UNIDAD
23	SUMINISTRO, CONFECCION Y COLOCACION DE CERCHAS DE BAMBU PARA TECHO. INCLUYE TRANSPORTE DE LOS ELEMENTOS HASTA 50 KM. DE DISTANCIA.	1.3	4	5.2	ML
		1.6	4	6.4	
		1.9	4	7.6	
		1.4	4	5.6	
		1.5	4	6	
		6.2	4	24.8	
		3.6	4	14.4	
			TOTAL	70	ML

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49. Partida nro. 24

PARTIDA NRO.	24
NOMBRE	CONEXION APERNADA PARA CERCHA ENTRE BAMBU CON ANGULOS MENORES DE 90 GRADOS
UNIDAD	PIEZA
RENDIMIENTO ESPERADO	40 PIEZAS
BREVE DESCRIPCION	La partida se ejecuta por un caporal y ayudantes que requieren de pernos para la conexión entre columnas y vigas que prohíban la movilidad.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> • PERNO DOBLE TUERCA (ACERO CARBON)D=1/2" L=5 1/2"
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • JUEGO DE LLAVES COMBINADAS Pulg. ÓMilim. 1" HASTA 2"
	<ul style="list-style-type: none"> • TALADRO DE BANCO 1/2 HP KRAFTSMAM
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> • AYUDANTE
	<ul style="list-style-type: none"> • CAPORAL

Fuente: Elaboración propia

Cómputos métricos:

Tabla 50. Cómputos métricos partida 24

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	PIEZA	CANTIDADES	TOTAL	UNIDAD
24	CONEXION APERNADA PARA CERCHA ENTRE BAMBU CON ANGULOS MENORES DE 90 GRADOS	10	4	40	UND
			TOTAL	40	UND

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51. Partida nro. 25

PARTIDA NRO.	25
NOMBRE	CONEXIONES APENADA SIMPLE DE CERCHA-COLUMNA
UNIDAD	PIEZA
RENDIMIENTO ESPERADO	24 PIEZAS
BREVE DESCRIPCION	Esta partida se ejecuta por un caporal y ayudantes que requieren de pernos para la conexión entre columnas y cercha que prohíban la movilidad.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> • PERNO DOBLE TUERCA (ACERO CARBON)D=1/2" L=5 1/2"
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • JUEGO DE LLAVES COMBINADAS Pulg. ÓMilim. 1" HASTA 2"
	<ul style="list-style-type: none"> • TALADRO DE BANCO 1/2 HP KRAFTSMAM
	<ul style="list-style-type: none"> • ESCALERA TIPO TIJERA DE ALUMINIO 7 TRAMOS
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> • CAPORAL
	<ul style="list-style-type: none"> • AYUDANTE

Fuente: Elaboración propia

Cómputos métricos:

Tabla 52. Cómputos métricos partida 25

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	PIEZA	CANTIDADES	TOTAL	UNIDAD
25	CONEXIONES APENADA SIMPLE DE CERCHA-COLUMNA	6	4	24	UND
			TOTAL	24	UND

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53. Partida nro. 26

PARTIDA NRO.	26
NOMBRE	SUMINISTRO, CONFECCION Y COLOCACION DE ESTRUCTURAS SIMPLES DE BAMBU, EN CORREAS.
UNIDAD	ML
RENDIMIENTO ESPERADO	500 ML
BREVE DESCRIPCION	Esta partida se ejecuta por un maestro carpintero de primera y ayudantes que requieren las herramientas menores para cortar el bambú a la medida deseada de las correas, además una escalera para poder realizar el montaje.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> • BAMBU PARA SU USO EN CONSTRUCCION >4"
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • HERRAMIENTAS MENORES • ESCALERA TIPO TIJERA DE ALUMINIO 7 TRAMOS
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> • MAESTRO CARPINTERO DE 1ª • AYUDANTE

Fuente: Elaboración propia

Cómputos métricos:

Tabla 54. Cómputos métricos partida 26

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	PIEZA	TOTAL	UNIDAD
26	SUMINISTRO, CONFECCION Y COLOCACION DE ESTRUCTURAS SIMPLES DE BAMBU, EN CORREAS.	11.3	23	259.9	ML
			TOTAL	259.9	ML

Fuente: Elaboración propia

Tabla 55. Partida nro. 27

PARTIDA NRO.	27
NOMBRE	CONEXION APERNADA SIMPLE DE CORREA-VIGA
UNIDAD	PIEZA
RENDIMIENTO ESPERADO	100 PIEZAS
BREVE DESCRIPCION	Esta partida se ejecuta por un caporal y ayudantes que requieren de pernos para la conexión entre las vigas y las correas que prohíban la movilidad.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> • PERNO DOBLE TUERCA (ACERO CARBON)D=1/2" L=5 1/2"
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • JUEGO DE LLAVES COMBINADAS Pulg. ÓMilim. 1" HASTA 2" • TALADRO DE BANCO 1/2 HP KRAFTSMAM
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> • CAPORAL • AYUDANTE

Fuente: Elaboración propia

Cómputos métricos:

Tabla 56. Cómputos métricos partida 27

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	NUMERO	CANTIDAD	TOTAL	UNIDAD
27	CONEXION APERNADA SIMPLE DE CORREA-VIGA	4	23	92	UND
			TOTAL	92	UND

Fuente: Elaboración propia

Tabla 57. Partida nro. 28

PARTIDA NRO.	28
NOMBRE	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TABLILLAS DE BAMBU PARA TECHO
UNIDAD	M2
RENDIMIENTO ESPERADO	140 M2
BREVE DESCRIPCION	Esta partida se ejecuta por un maestro de primera y ayudantes que requieren las herramientas menores para cortar las tablillas de bambú a la medida deseada según las correas, además una escalera y alicate para poder realizar el montaje y la conexión con clavos.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> • CLAVOS DE 3" CAL.10 • TABLILLAS DE BAMBU
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • ALICATE CRESCENT 7" • HERRAMIENTAS MENORES • ESCALERA TIPO TIJERA DE ALUMINIO 7 TRAMOS
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> • MAESTRO CARPINTERO DE 1ª • AYUDANTE

Fuente: Elaboración propia

Cómputos métricos:

Tabla 58. Cómputos métricos partida 28

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	ANCHO	TOTAL	UNIDAD
28	SUMINISTRO Y COLOCACION DE LATILLAS DE BAMBU PARA TECHO	11.5	6.2	71.3	M2
		11.5	5.1	58.65	
			TOTAL	129.95	M2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 59. Partida nro. 29

PARTIDA NRO.	29
NOMBRE	COLOCACION DE CAPA DE MORTERO (CEMENTO-ARENA) DE 5CM DE ESPESOR SOBRE TABLILLAS.
UNIDAD	M2
RENDIMIENTO ESPERADO	50 M2
BREVE DESCRIPCION	Esta partida se ejecuta por un maestro de segunda, un albañil de primera y ayudantes que requieren un trompo mezclador para realizar la mezcla de mortero y con una carretilla llevarlo al lugar más cerca y cómodo para transportarlo al techo con ayuda de un tobo y una señorita, por último se le da el acabado final con el cepillo de goma.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> • CEMENTO PORTLAND GRIS TIPO I SC=42.5 Kg INC. CALETA • ARENA LAVADA • AGUA-TARIFA INDUSTRIAL TIPO "B"
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • TROMPO MEZCLADOR PARA CONCRETO 8 HP (1 SACO D/CEMENTO) • CARRETON BUGGI RUEDAS DE GOMA CAP= 150 LTS • CEPILLO DE GOMA PARA FRISAR 6" • TOBO PLASTICO CAP= 10 Lts. PARA ALBAÑIL • SEÑORITA DE CADENA 1 TON
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> • MAESTRO DE OBRA DE 2^a • ALBAÑIL DE 1^a • AYUDANTE

Fuente: Elaboración propia

Cómputos métricos:

Tabla 60. Cómputos métricos partida 29

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	ANCHO	TOTAL	UNIDAD
29	COLOCACION DE CAPA DE MORTERO DE 5CM DE ESPESOR SOBRE LATILLAS	11.5	6.2	71.3	M2
		11.5	5.1	58.65	
			TOTAL	129.95	M2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 61. Partida nro. 30

PARTIDA NRO.	30
NOMBRE	CAPA IMPERMEABILIZANTE EN TECHO CON MEMBRANA ASFALTICA (MANTO) DE ESPESOR 3 MM REFORZADA CON VELO DE POLIESTER.
UNIDAD	M2
RENDIMIENTO ESPERADO	90 M2
BREVE DESCRIPCION	Esta partida se ejecuta por un maestro impermeabilizador, impermeabilizador de primera, ayudantes y obreros que requieren de un quemador de gas con soplete para calentar el manto asfaltico que será colocado como impermeabilizante del techo y además sobre este una pintura asfáltica color verde para evitar su daño con efectos del sol.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> • PRIMER (IMPERMEABILIZANTE C/SOLVENTE) ASFALTO LIQUIDO • MANTO ASFALTICO E = 3 mm (IPAFLEX) C/VELO DE POLIESTER • PINTURA IMPERMEABILIZANTE COLOR VERDE
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • QUEMADOR A GAS CON SOPLETE, MANGUERA 10 Mts Y REGULAD • BOMBONA DE GAS (RECIPIENTE 2 BOMBONAS CONSUM) INC INSTA • CUCHILLA CARTONERA HE150 • CARRETILLA RUEDA DE GOMA CAP= 55 Lts • PIQUETA BELLOTA 5932-A
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> • MAESTRO IMPERMEABILIZADOR • IMPERMEABILIZADOR DE 1ª • AYUDANTE

- OBRERO DE PRIMERA

Fuente: Elaboración propia

Cóputos métricos:

Tabla 62. Cóputos métricos partida 30

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	ANCHO	TOTAL	UNIDAD
30	CAPA IMPERMEABILIZANTE EN TECHO CON MEMBRANA ASFALTICA (MANTO) DE ESPESOR 3 MM REFORZADA CON VELO DE POLIESTER.	11.5	6.2	71.3	M2
		11.5	5.1	58.65	
			TOTAL	129.95	M2

Fuente: Elaboración propia

2da opción

Además de lo anterior se estudió una forma funcional de abaratar costos. Consiguiendo así que se puede realizar un proceso de suelo-cemento en la losa de piso que nos arrojaría resultados físicos similares y nos eliminaría la colocación de la malla de acero ya que al ser este realizado por medio de compactación, logra absorber los esfuerzos por sí mismo sin resquebrajarse, además se colocarán las paredes de bahareque que nos reducirían la dosis de cemento utilizada y usaríamos suelo, el cual es gratuito ya que se consigue de la misma obra.

Para comprobar que el uso de suelo-cemento y de bahareque cementado da resultados parecidos a los convencionales, se hará una prueba de campo donde se evaluará su resistencia y sus propiedades físicas.

4.3 Ensayos

4.3.1 Suelo-cemento

Es una mezcla de suelo y cemento el cual puede lograr obtener una resistencia bastante alta sin la necesidad de una gran cantidad de cemento. Debido a que las partículas

de arcilla, al ser un suelo con alta plasticidad y tener mayor superficie específica por ser muy fino, absorbe una gran cantidad de agua que también es usada por el cemento, lo que hace que al mezclarlo con la arcilla el agua hace de “puente” para una unión química entre la arcilla y el cemento, haciendo así que se logren estas elevadas resistencias con tan poco cemento.

Para probar esta teoría se hizo un trabajo de campo en una obra ubicada en valle arriba la cual posee un suelo arcilloso húmedo debido a las condiciones climatológicas que habían ese día, este trabajo de campo consistió en hacer una pequeña prueba de suelo-cemento donde se retiró el suelo de un área de 50*50 cm con una profundidad de 10 cm para poder escarificarlo y mezclarlo con cemento en una cantidad del 7.5 % del peso del suelo escarificado. Una vez retirado el suelo, se fue poniendo nuevamente en capas de 3cm donde se mezclaba con una parte del cemento a utilizar para luego apisonarlo y repetir este procedimiento en todas las capas que se pusieron.

A continuación se presenta un registro fotográfico del proceso de montaje del ensayo:



Figura 39. Escarificación del terreno

Fuente: Elaboración propia, con base en trabajo de campo. Septiembre 2018.



Figura 40. Agregado del cemento

Fuente: Elaboración propia, con base en trabajo de campo. Septiembre 2018.



Figura 41. Mezclar suelo-cemento

Fuente: Elaboración propia, con base en trabajo de campo. Septiembre 2018.



Figura 42. Compactar suelo-cemento

Fuente: Elaboración propia, con base en trabajo de campo. Septiembre 2018.

4.3.2 Prueba de resistencia del suelo-cemento

Para poder probar la resistencia del suelo-cemento se realizó una muestra de 5 cm de diámetro y se ensayó en los laboratorios de la universidad dando una resistencia final de rotura de 17.5 kg/cm^2 . Para poder demostrar a simple vista los resultados se procedió a realizar una prueba de carga cotidiana en losa de interior de una casa, por lo que se probó su resistencia al peso de una persona promedio (80kg) obteniendo que la muestra permaneció intacta ante la carga colocada.

A continuación se presenta un registro fotográfico del proceso de montaje del ensayo:



Figura 43. Muestra para prueba de resistencia

Fuente: Elaboración propia, con base en trabajo de campo. Septiembre 2018.



Figura 44. Prueba de carga con peso de persona promedio

Fuente: Elaboración propia, con base en trabajo de campo. Septiembre 2018.

4.3.3 Bahareque Cementado

Basándose en la teoría del suelo-cemento de la prueba pasada en la que las partículas de arcilla, al ser un suelo con alta plasticidad y tener mayor superficie específica por ser muy fino, absorbe una gran cantidad de agua que también es usada por el cemento, lo que hace que al mezclarlo con la arcilla el agua hace de “puente” para una unión química entre la arcilla y el cemento, para esta prueba se utiliza un porcentaje de cemento menor que en el ensayo anterior ya que si bien se busca darle resistencia a la arcilla con el cemento, no se quiere una mezcla con la misma resistencia que se buscó en el suelo-cemento porque no se requiere una rigidez tan elevada para ser utilizada en los muros. Para su colocación en pared se “salpicaron” en dos capas en las que se puso una malla tipo gallinero entre ellas para evitar que se resquebraje al secar el bahareque y además darle un refuerzo extra.

A continuación se presenta un registro fotográfico del proceso de montaje del ensayo:



Figura 45. Tamizado del suelo

Fuente: Elaboración propia, con base en trabajo de campo. Septiembre 2018.



Figura 46. Separación de finos y gruesos

Fuente: Elaboración propia, con base en trabajo de campo. Septiembre 2018.



Figura 47. Agregado del cemento

Fuente: Elaboración propia, con base en trabajo de campo. Septiembre 2018.



Figura 48. Mezclar en seco

Fuente: Elaboración propia, con base en trabajo de campo. Septiembre 2018.



Figura 49. Agregado de agua

Fuente: Elaboración propia, con base en trabajo de campo. Septiembre 2018.

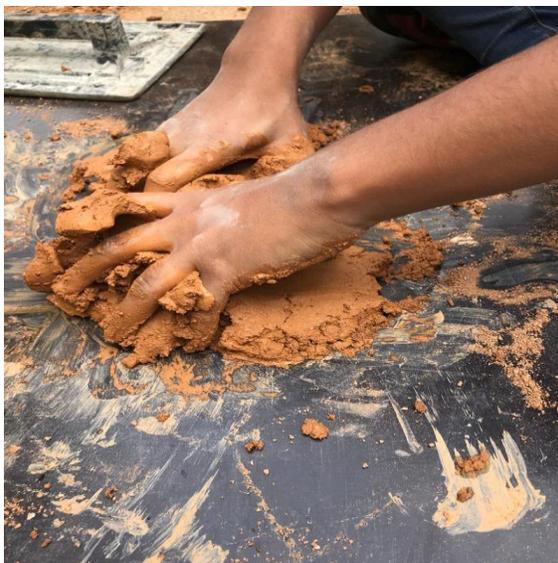


Figura 50. Mezcla de Bahareque

Fuente: Elaboración propia, con base en trabajo de campo. Septiembre 2018.



Figura 51. Corte de malla tipo gallinero

Fuente: Elaboración propia, con base en trabajo de campo. Septiembre 2018.



Figura 52. Colocación de la mezcla sobre la base

Fuente: Elaboración propia, con base en trabajo de campo. Septiembre 2018.



Figura 53. Colocación de malla

Fuente: Elaboración propia, con base en trabajo de campo. Septiembre 2018.



Figura 54. Colocación de segunda capa de bahareque

Fuente: Elaboración propia, con base en trabajo de campo. Septiembre 2018.



Figura 55. Acabado final de bahareque

Fuente: Elaboración propia, con base en trabajo de campo. Septiembre 2018.

4.3.4 Prueba de resistencia del bahareque

Para poder probar la resistencia del bahareque se realizó una muestra de 9 cm de diámetro y se procedió a colocar cargas cotidianas, siendo conveniente probar si se resquebraja al colocar un clavo y además colocarle un peso considerable de 5kg, obteniendo así que la muestra permaneció intacta.

A continuación se presenta un registro fotográfico del proceso de montaje del ensayo:



Figura 56. Muestra para prueba de resistencia

Fuente: Elaboración propia, con base en trabajo de campo. Septiembre 2018.



Figura 57. Prueba de peso 1 de 5kg con clavo

Fuente: Elaboración propia, con base en trabajo de campo. Septiembre 2018.



Figura 58. 2da Prueba de peso de 5kg con clavo

Fuente: Elaboración propia, con base en trabajo de campo. Septiembre 2018.

Por lo antes expuesto, en el análisis de precio se plantean que solo varía en cuatro partidas ya que se elimina la partida N11 “CONSTRUCCION DE BASE DE PIEDRA PICADA CORRESPONDIENTE A OBRAS PREPARATIVAS DE LOSA. INCLUYE EL SUMINISTRO Y TRANSPORTE DEL MATERIAL HASTA UNA DISTANCIA DE 50 KM.”, la partida N12 ”SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE MALLA SOLDADA DE ACERO, PARA LOSA”, la partida N13 “CONCRETO DE FC 210 KGF/CM2 A LOS 28 DIAS, ACABADO CORRIENTE, PARA LA CONSTRUCCION DE LOSA DE PISO, TIPO MACIZA” y la partida N22 “CONSTRUCCION DE PAREDES DE MORTERO CON TABLILLAS DE BAMBU” agregando entonces dos nuevas partidas en esa misma posición respectivamente, que llevan por nombre “MEZCLA DE SUELO-CEMENTO, PREPARADA BAJO COMPACTACION, PARA LA CONSTRUCCION DE LOSA DE PISO, TIPO MACIZA.” y “CONSTRUCCION DE PAREDES DE MORTERO CON TABLILLAS DE BAMBU” que se componen como se explica a continuación:

Tabla 63. Partida nro. 11

PARTIDA NRO.	11
NOMBRE	MEZCLA DE SUELO-CEMENTO, PREPARADA BAJO COMPACTACION, PARA LA CONSTRUCCION DE LOSA DE PISO, TIPO MACIZA.
UNIDAD	M3
RENDIMIENTO ESPERADO	5 M3
BREVE DESCRIPCION	Esta partida se ejecuta por un albañil de primera y ayudantes que requieren un pico con el fin de escarificar un poco el terreno para luego polvorear cemento y mezclar en seco. Posteriormente se humedece con agua y se mezcla nuevamente, finalmente se compacta con el pisón.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> • CEMENTO PORTLAND GRIS TIPO I SC=42.5 Kg INC. CALETA • SUELO ARCILLOSO-ARENOSO • AGUA-TARIFA INDUSTRIAL TIPO "B"
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • CARRETON BUGGI RUEDAS DE GOMA CAP= 150 LTS • PALA REDONDA MANGO CORTO

	<ul style="list-style-type: none"> • PICO • PISON
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> • ALBAÑIL DE 1ª • AYUDANTE

Fuente: Elaboración propia

Cóputos métricos:

Tabla 64. Cómputos métricos partida 11

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	ANCHO	ALTURA	TOTAL	UNIDAD
11	MEZCLA DE SUELO- CEMENTO, PREPARADA BAJO COMPACTACION, PARA LA CONSTRUCCION DE LOSA DE PISO, TIPO MACIZA.”	5.8	6.85	0.1	3.973	M3
		2.45	3.1	0.1	0.7595	
				TOTAL	4.7325	M3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 65. Partida nro. 20

PARTIDA NRO.	20
NOMBRE	CONSTRUCCION DE PAREDES DE BAMBU-BAHAREQUE
UNIDAD	M2
RENDIMIENTO ESPERADO	60 M2
BREVE DESCRIPCION	Esta partida se ejecuta por un albañil de primera y ayudantes que requieren las herramientas menores para cortar las tablillas a la medida deseada, además de clavos y alambres para poder unir las a las columnas de bambú y colocar mezcla de bahareque con una malla de tipo gallinero para evitar la retracción de la mezcla al secarse.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> • CEMENTO PORTLAND GRIS TIPO I SC=42.5 Kg INC. CALETA • AGUA-TARIFA INDUSTRIAL TIPO "B" • CLAVOS DE 3" CAL.10 • TABLILLAS DE BAMBU • SUELO ARCILLOSO – ARENOSO • MALLA GALLINERO 18 - 2"- 30 - 1,65 L=30Mts
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • HERRAMIENTAS MENORES

	<ul style="list-style-type: none"> • TENAZA CRESCENT DE 8" • CUCHARA DE 6" BELLOTA REF.5842-C • CEPILLO DE GOMA PARA FRISAR 6"
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> • ALBAÑIL DE 1ª • AYUDANTE

Fuente: Elaboración propia

Cómputos métricos:

Tabla 66. Cómputos métricos partida 20

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	ALTURA	TOTAL	UNIDAD
20	PAREDES Y VENTANAS	0.95	2.1	1.995	M2
		1.9	1.2	2.28	
		1.25	1.91	2.3875	
		1.25	1.9	2.375	
		1.25	1.9	2.375	
		0.95	0.55	0.5225	
		0.95	2.1	1.995	
		0.75	2.1	1.575	
		0.95	2.1	1.995	
		1	0.5	1.5	
		0.75	0.5	0.375	
			TOTAL	19.375	M2

Fuente: Elaboración propia

Cómputos métricos:

Tabla 67. Cómputos métricos partida 20

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	ALTURA	TOTAL	UNIDAD
20	CONSTRUCCION DE PAREDES DE BAMBUO-BAHAREQUE	2.3	2.15	4.945	M2
		2	2.15	4.3	
		2.75	2.15	5.9125	
		2	2.15	4.3	
		2.5	2.15	5.375	
		2.5	2.15	5.375	
		2.75	2.15	5.9125	
		3.25	2.15	6.9875	
		2.5	2.15	5.375	
		2.5	2.15	5.375	
		0.75	2.15	1.6125	
		1.85	2.15	3.9775	
		1.85	2.15	3.9775	
		2.5	2.15	5.375	
		1.7	2.15	3.655	
		0.8	0.9	1.44	
		1.4	1.4	3.92	
		1.15	1.7	3.91	
		1.7	2.1	7.14	
		0.6	3.3	3.96	
8.5	0.66	5.61			
1	0.5	1.5			
0.75	0.5	0.375			
			TOTAL	100.31	M2
			TOTAL FINAL	80.935	M2

Fuente: Elaboración propia

4.4 Construcción de mampostería

Para el análisis de precio de esta estructura de mampostería se necesita un total de 22 partidas distribuidas entre: fundación, losa de piso, estructura y techo las cuales se explicarán detalladamente a continuación:

Tabla 68. Partida nro. 1

PARTIDA NRO.	1
NOMBRE	EXCAVACION EN TIERRA A MANO PARA ASIENTO DE FUNDACIONES, ZANJAS, U OTROS, HASTA PROFUNDIDADES COMPRENDIDAS ENTRE 0,00 Y 1,50 M.
UNIDAD	M3
RENDIMIENTO ESPERADO	4.5 M3
BREVE DESCRIPCION	Esta partida se ejecuta con la supervisión de un caporal y ayudantes los cuales necesitan de un pico para soltar la tierra y una pala para retirarla del lugar y una carretilla para así poder llevar el material a donde se ubicará para su bote. La manguera servirá en caso de que se requiera humedecer la tierra para evitar el exceso de polvo.
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • MANGUERA PLASTICA DE 1/2" L=100 MTS(TIPO CULEBRA) • PALA REDONDA MANGO CORTO • PICO • CARRETILLA RUEDA DE GOMA CAP= 55 Lts
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> • CAPORAL • AYUDANTE

Fuente: Elaboración propia

Cóputos métricos:

Tabla 69. Cómputos métricos partida 1

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	ANCHO	ALTURA	TOTAL	UNIDAD
1	EXCAVACION EN TIERRA A	2.5	0.5	0.5	0.625	M3
	MANO PARA ASIENTO DE	3.75	0.5	0.5	0.9375	
	FUNDACIONES, ZANJAS,U	9	0.5	0.5	2.25	
	OTROS, HASTA	7.5	0.5	0.5	1.875	
	PROFUNDIDADES	6.5	0.5	0.5	1.625	
	COMPRENDIDAS ENTRE 0,00	3.75	0.5	0.5	0.9375	
Y 1,50 M.	3	0.5	0.5	0.75		
				TOTAL	9	M3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 70. Partida nro. 2

PARTIDA NRO.	2
NOMBRE	CONSTRUCCION DE BASE DE PIEDRA PICADA CORRESPONDIENTE A OBRAS PREPARATIVAS. INCLUYE EL SUMINISTRO Y TRANSPORTE DEL MATERIAL HASTA UNA DISTANCIA DE 50 KM.
UNIDAD	M3
RENDIMIENTO ESPERADO	8 M3
BREVE DESCRIPCION	Esta partida se ejecuta con la supervisión de un maestro de obra de primera y obreros que necesitan una carretilla para llevar la piedra picada cerca donde se va a colocar, con ayuda de una pala se dispone en el sitio y se usa un pico para nivelarla.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> • PIEDRA TRITURADA DE CANTERA EN SITIO DE EXPLOTACION
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • CARRETILLA RUEDA DE GOMA CAP= 55 Lts
	<ul style="list-style-type: none"> • PICO
	<ul style="list-style-type: none"> • PALA REDONDA MANGO CORTO
	<ul style="list-style-type: none"> • MANGUERA PLASTICA DE 1/2" L=100 MTS(TIPO CULEBRA)
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> • PISON
	<ul style="list-style-type: none"> • MAESTRO DE OBRAS DE 1^a • OBRERO DE PRIMERA

Fuente: Elaboración propia

Cóputos métricos:

Tabla 71. Cóputos métricos partida 2

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	ANCHO	ALTURA	TOTAL	UNIDAD
2	CONSTRUCCION DE BASE DE PIEDRA PICADA	2.5	0.5	0.05	0.0625	M3
	CORRESPONDIENTE A OBRAS PREPARATIVAS. INCLUYE EL	3.75	0.5	0.05	0.09375	
		9	0.5	0.05	0.225	
		7.5	0.5	0.05	0.1875	
		6.5	0.5	0.05	0.1625	
		3.75	0.5	0.05	0.09375	
		3	0.5	0.05	0.075	
				TOTAL	0.9	M3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 72. Partida nro. 3

PARTIDA NRO.	3
NOMBRE	CARGA A MANO DE MATERIAL PROVENIENTE DE LAS EXCAVACIONES PARA ASIENTO DE FUNDACIONES.
UNIDAD	M3
RENDIMIENTO ESPERADO	15 M3
BREVE DESCRIPCION	Esta partida se ejecuta con la supervisión de un caporal y obreros que necesitan un pico y pala redonda para poder cargar el material en el camión volteo para su transporte al bote.
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • PICO • PALA REDONDA MANGO CORTO
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> • CAPORAL • OBRERO DE PRIMERA

Fuente: Elaboración propia

Cóputos métricos:

Tabla 73. Cóputos métricos partida 3

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	ANCHO	ALTURA	TOTAL	UNIDAD
3	CARGA A MANO	2.5	0.5	0.5	0.625	M3
	DE MATERIAL	3.75	0.5	0.5	0.9375	
	PROVENIENTE DE	9	0.5	0.5	2.25	
	LAS	7.5	0.5	0.5	1.875	
	EXCAVACIONES	6.5	0.5	0.5	1.625	
	PARA ASIENTO DE	3.75	0.5	0.5	0.9375	
	FUNDACIONES	3	0.5	0.5	0.75	
				TOTAL	11.7	M3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 74. Partida nro. 4

PARTIDA NRO.	4
NOMBRE	TRANSPORTE URBANO EN CAMIONES DE MATERIALES PROVENIENTES DE EXCAVACION, MEDIDO POR SECCIONES, A DISTANCIAS ENTRE 15 Y 20 KM.
UNIDAD	M3xKM
RENDIMIENTO ESPERADO	285 M3*KM
BREVE DESCRIPCION	Esta partida se ejecuta por un chofer de camión volteo y ayudantes que se encargan de transportar el material desde la obra hasta el lugar de bote.
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> CAMION DE VOLTEO FORD CARGO 1721 CAP = 6 M3
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> CHOFER DE CAMION (MAYOR DE 15 TON) AYUDANTE DE OPERADORES

Fuente: Elaboración propia

Cómputos métricos:

Tabla 75. Cómputos métricos partida 4

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	ANCHO	ALTURA	TOTAL	UNIDAD
4	BOTE DE MATERIAL	2.5	0.5	0.5	0.625	M3
	PROVENIENTE DE LAS EXCAVACIONES PARA ASIENTO DE FUNDACIONES	3.75	0.5	0.5	0.9375	
		9	0.5	0.5	2.25	
		7.5	0.5	0.5	1.875	
		6.5	0.5	0.5	1.625	
		3.75	0.5	0.5	0.9375	
		3	0.5	0.5	0.75	
				TOTAL	11.7	M3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 76. Partida nro. 5

PARTIDA NRO.	5
NOMBRE	SUMINISTRO, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 KGF/CM2, UTILIZANDO CABILLA IGUAL O MENOR DEL NO.3 PARA INFRAESTRUCTURA. (RAT 2100, D <= 3/8").
UNIDAD	KGF
RENDIMIENTO ESPERADO	450 KGF
BREVE DESCRIPCION	Esta partida se ejecuta por un cabillero de 1era y de 2da junto a ayudantes y obreros que requieren de una cortadora y dobladora de cabillas para darle la longitud deseada y la forma a los estribos que luego se colocan en la fundación y se amarran con alambre para ajustarse mientras se prepara el vaciado de concreto.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> • ALAMBRO D=5,2 MM (0,167 KG/M) L = 6 M • CABILLA D= 3/8" Fy 4200 KG/CM2 (0,559 KG/M) • ALAMBRE LISO GALVANIZADO CAL=18
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • ALICATE CRESCENT 8" • TENAZA CRESCENT DE 8" • CINTA METRICA 3 MTS. ACERO MARCA TAJIMA • CORTADORA DE CABILLA HASTA 7/8" MANUAL • DOBLADORA DE CABILLA HASTA 7/8" MANUAL
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> • CABILLERO DE 1^a • CABILLERO DE 2^a • AYUDANTE • OBRERO DE PRIMERA

Fuente: Elaboración propia

Cómputos métricos:

Tabla 77. Cómputos métricos partida 5

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	# CABILLAS	ML	PESO 1/2"	PESO EN KG	UNIDAD
5	SUMINISTRO, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 KGF/CM2, UTILIZANDO CABILLA 1/2"	2.5	12	30	0.994	29.82	KG
		3.75	12	45	0.994	44.73	
		9	12	108	0.994	107.352	
		7.5	12	90	0.994	89.46	
		6.5	12	78	0.994	77.532	
		3.75	12	45	0.994	44.73	
		3	12	36	0.994	35.784	
				TOTAL	429.408	KG	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 78. Partida nro. 6

PARTIDA NRO.	6
NOMBRE	SUMINISTRO, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 KGF/CM2, UTILIZANDO CABILLA NO.4 A NO.7, PARA INFRAESTRUCTURA. D = 1/2" A 7/8".
UNIDAD	KGF
RENDIMIENTO ESPERADO	600 KGF
BREVE DESCRIPCION	Esta partida se ejecuta por un cabillero de 1era y de 2da junto a ayudantes y obreros que requieren de una cortadora y dobladora de cabillas para darle la longitud deseada y la forma a los estribos que luego se colocan en la fundación y se amarran con alambre para ajustarse mientras se prepara el vaciado de concreto.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> • CABILLA D= 1/2" Fy 4200 KG/CM2 • CABILLA D= 5/8" Fy 4200 KG/CM2 • CABILLA D= 3/4" Fy 4200 KG/CM2 • CABILLA D= 7/8" Fy 4200 KG/CM2 • ALAMBRE LISO GALVANIZADO CAL=18
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • ALICATE CRESCENT 8" • TENAZA CRESCENT DE 8" • CINTA METRICA 3 MTS. ACERO MARCA TAJIMA • CORTADORA DE CABILLA HASTA 7/8" MANUAL • DOBLADORA DE CABILLA HASTA 7/8" MANUAL
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> • CABILLERO DE 1^a • CABILLERO DE 2^a • AYUDANTE

- OBRERO DE PRIMERA

Fuente: Elaboración propia

Cómputos métricos:

Tabla 79. Cómputos métricos partida 6

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	# ESTRIBO	LONGITUD	ML	PESO 3/8"	PESO EN KG	UNIDAD
6	SUMINISTRO, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 KG/CM2, UTILIZANDO CABILLA IGUAL O MENOR DEL NO.3 PARA INFRAESTRUCTURA. (RAT 2100, D <= 3/8").	9.3333333	1.64	15.30666667	0.559	8.556426667	KG
		13.5	1.64	22.14	0.559	12.37626	
		31	1.64	50.84	0.559	28.41956	
		26	1.64	42.64	0.559	23.83576	
		22.666667	1.64	37.17333333	0.559	20.77989333	
		13.5	1.64	22.14	0.559	12.37626	
		11	1.64	18.04	0.559	10.08436	
				TOTAL		116.42852	KG

Fuente: Elaboración propia

Tabla 80. Partida nro. 7

PARTIDA NRO.	7
NOMBRE	CONCRETO DE FC 200 KG/CM2 A LOS 28 DIAS, ACABADO CORRIENTE, PARA LA CONSTRUCCION VIGAS DE RIOSTRA, TIRANTES Y FUNDACIONES DE PARED.
UNIDAD	M3
RENDIMIENTO ESPERADO	6 M3
BREVE DESCRIPCION	Esta partida se ejecuta por un albañil de primera, maestro de obra de segunda, ayudantes y obreros que deben contar con una mezcladora de un saco, como mínimo, para poder realizar el concreto. Con ayuda de una carretilla llevan el concreto desde la mezcladora a la fundación para vaciarlo y vibrarlo evitando así la acumulación de burbujas dentro del mismo, finalmente con un cepillo de goma terminar el acabado.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> • PIEDRA TRITURADA DE CANTERA EN SITIO DE EXPLOTACION • ARENA LAVADA • CEMENTO PORTLAND GRIS TIPO I SC=42.5 Kg INC. CALETA • AGUA-TARIFA INDUSTRIAL TIPO "B"

EQUIPOS	• CARRETON BUGGI RUEDAS DE GOMA CAP= 150 LTS
	• CEPILLO DE GOMA PARA FRISAR 6"
	• PALA REDONDA MANGO CORTO
	• VIBRADOR CABEZAL D= 48 mm,AVNU-48 ELECTRICO,L=4M
	• TROMPO MEZCLADOR PARA CONCRETO 8 HP (1 SACO D/CEMENTO)
MANO DE OBRA	• MAESTRO DE OBRA DE 2 ^a
	• ALBAÑIL DE 1 ^a
	• AYUDANTE
	• OBRERO DE PRIMERA

Fuente: Elaboración propia

Cómputos métricos:

Tabla 81. Cómputos métricos partida 7

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	ANCHO	ALTURA	TOTAL	UNIDAD
7	CONCRETO DE FC 210	2.5	0.5	0.5	0.625	M3
	KGF/CM2 A LOS 28 DIAS,	3.75	0.5	0.5	0.9375	
	ACABADO CORRIENTE,	9	0.5	0.5	2.25	
	PARA LA CONSTRUCCION	7.5	0.5	0.5	1.875	
	VIGAS DE RIOSTRA,	6.5	0.5	0.5	1.625	
	TIRANTES Y	3.75	0.5	0.5	0.9375	
	FUNDACIONES DE PARED.	3	0.5	0.5	0.75	
	TOTAL				9	M3

Fuente: Elaboración propia

LOSA DE PISO

Tabla 82. Partida nro. 8

PARTIDA NRO.	8
NOMBRE	EXCAVACION EN TIERRA A MANO PARA ASIENTO DE LOSA DE PISO. HASTA PROFUNDIDADES COMPRENDIDAS ENTRE 0,00 Y 1,50 M.
UNIDAD	M3
RENDIMIENTO ESPERADO	4.5 M3
BREVE DESCRIPCION	Esta partida se ejecuta con la supervisión de un caporal y obreros los cuales necesitaran de un pico para soltar la tierra y una pala para retirarla del lugar y una carretilla para así poder llevar el material a donde se ubicará para su bote. La manguera servirá en caso de que se requiera humedecer la tierra para evitar el exceso de polvo.
EQUIPOS	• PICO
	• PALA REDONDA MANGO CORTO
	• MANGUERA PLASTICA DE 1/2" L=100 MTS(TIPO CULEBRA)
	• CARRETILLA RUEDA DE GOMA CAP= 55 Lts
MANO DE OBRA	• CAPORAL
	• OBRERO DE PRIMERA

Fuente: Elaboración propia

Cómputos métricos:

Tabla 83. Cómputos métricos partida 8

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	ANCHO	ALTURA	TOTAL	UNIDAD
8	EXCAVACION EN TIERRA A MANO PARA ASIENTO DE LOSA DE PISO. HASTA PROFUNDIDADES COMPRENDIDAS ENTRE 0,00 Y 1,50 M.	5.8	6.85	0.15	5.9595	M3
		2.45	3.1	0.15	1.13925	
				TOTAL	7.09875	M3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 84. Partida nro. 9

PARTIDA NRO.	9
NOMBRE	CARGA A MANO DE MATERIAL PROVENIENTE DE LAS EXCAVACIONES PARA ASIENTO DE LOSA DE PISO
UNIDAD	M3
RENDIMIENTO ESPERADO	15 M3
BREVE DESCRIPCION	Esta partida se ejecuta con la supervisión de un caporal y obreros que necesitan un pico y pala redonda para poder cargar el material en el camión volteo para su transporte al bote.
EQUIPOS	• PICO
	• PALA REDONDA MANGO CORTO
	• CARRETON BUGGI RUEDAS DE GOMA CAP= 150 LTS
MANO DE OBRA	• CAPORAL
	• OBRERO DE PRIMERA

Fuente: Elaboración propia

Cómputos métricos:

Tabla 85. Cómputos métricos partida 9

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	ANCHO	ALTURA	TOTAL	UNIDAD
9	CARGA A MANO DE MATERIAL PROVENIENTE DE LAS EXCAVACIONES PARA ASIENTO DE LOSA DE PISO	5.8	6.85	0.15	7.74735	M3
		2.45	3.1	0.15	1.481025	
				TOTAL	9.228375	M3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 86. Partida nro. 10

PARTIDA NRO.	10
NOMBRE	TRANSPORTE URBANO EN CAMIONES DE MATERIALES PROVENIENTES DE EXCAVACION, MEDIDO POR SECCIONES, A DISTANCIAS ENTRE 15 Y 20 KM.
UNIDAD	M3xKM
RENDIMIENTO ESPERADO	285 M3*KM
BREVE DESCRIPCION	Esta partida se ejecuta por un chofer de camión volteo que se encarga con dos ayudantes de transportar el material desde la obra hasta el lugar de bote.
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> CAMION DE VOLTEO FORD CARGO 1721 CAP = 6 M3 CAMION DE VOLTEO FORD CARGO 1721 CAP = 6 M3
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> CHOFER DE CAMION (MAYOR DE 15 TON) AYUDANTE DE OPERADORES

Fuente: Elaboración propia

Cómputos métricos:

Tabla 87. Cómputos métricos partida 10

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	ANCHO	ALTURA	TOTAL	UNIDAD
10	TRANSPORTE URBANO EN CAMIONES DE MATERIALES PROVENIENTES DE EXCAVACION, MEDIDO POR SECCIONES, A DISTANCIAS ENTRE 15 Y 20 KM.	5.8	6.85	0.15	7.74735	M3
		2.45	3.1	0.15	1.481025	
				TOTAL	9.228375	M3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 88. Partida nro. 11

PARTIDA NRO.	11
NOMBRE	CONSTRUCCION DE BASE DE PIEDRA PICADA CORRESPONDIENTE A OBRAS PREPARATIVAS. INCLUYE EL SUMINISTRO Y TRANSPORTE DEL MATERIAL HASTA UNA DISTANCIA DE 50 KM.
UNIDAD	M3
RENDIMIENTO ESPERADO	8 M3
BREVE DESCRIPCION	Esta partida se ejecuta con la supervisión de un maestro de obra de primera y obreros que necesitan una carretilla para llevar la piedra picada cerca donde se va a colocar, con ayuda de una pala se dispone en el sitio y se usa un pico y pisón para nivelarla.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> • PIEDRA TRITURADA EN CANTERA
TRANSPORTE	<ul style="list-style-type: none"> • TRANSPORTE DE AGREGADOS HASTA 50 KMS.
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • MANGUERA PLASTICA DE 1/2" L=100 MTS(TIPO CULEBRA)
	<ul style="list-style-type: none"> • CARRETILLA RUEDA DE GOMA CAP= 55 Lts
	<ul style="list-style-type: none"> • PICO
	<ul style="list-style-type: none"> • PALA REDONDA MANGO CORTO
	<ul style="list-style-type: none"> • PISON
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> • MAESTRO DE OBRAS DE 1ª
	<ul style="list-style-type: none"> • OBRERO DE PRIMERA

Fuente: Elaboración propia

Cóputos métricos:

Tabla 89. Cómputos métricos partida 11

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	ANCHO	ALTURA	TOTAL	UNIDAD
11	CONSTRUCCION DE BASE DE PIEDRA PICADA CORRESPONDIENTE A OBRAS PREPARATIVAS DE LOSA. INCLUYE EL SUMINISTRO Y TRANSPORTE DEL MATERIAL HASTA UNA DISTANCIA DE 50 KM.	5.8	6.85	0.05	1.9865	M3
		2.45	3.1	0.05	0.37975	
				TOTAL	2.36625	M3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 90. Partida nro. 12

PARTIDA NRO.	12
NOMBRE	SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE MALLA SOLDADA DE ACERO, PARA LOSA DE PISO
UNIDAD	KGF
RENDIMIENTO ESPERADO	350 KGF
BREVE DESCRIPCION	Esta partida se ejecuta por un cabillero de primera y segunda, ayudantes y obreros los cuales requieren de cizalla, tenaza, alicate y cinta métrica para darle el corte exacto requerido para que la malla electrosoldada reciba los esfuerzos de tracción de la losa de piso.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> • MALLA ELECTROSOLDADA 4" X 4" (ROLLO=120 M2) 1.98 K/M2 • ALAMBRE LISO GALVANIZADO CAL=18
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • CIZALLA P/CABILLA 3/4" • TENAZA CRESCENT DE 8" • CINTA METRICA 3 MTS. ACERO MARCA TAJIMA • ALICATE CRESCENT 8"
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> • CABILLERO DE 1ª • CABILLERO DE 2ª • OBRERO DE PRIMERA • AYUDANTE

Fuente: Elaboración propia

Cómputos métricos:

Tabla 91. Cómputos métricos partida 12

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	ANCHO	AREA TOTAL	PESO MALLA(KG/M2)	PESO EN KG	UNIDAD
12	SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE MALLA SOLDADA DE ACERO, PARA SUPERESTRUCTURA.	5.8	6.85	39.73	1.98	82.59867	KG
		2.45	3.1	7.595	1.98	15.790005	
					TOTAL	98.388675	KG

Fuente: Elaboración propia

Tabla 92. Partida nro. 13

PARTIDA NRO.	13
NOMBRE	CONCRETO DE FC 200 KGF/CM2 A LOS 28 DIAS, ACABADO CORRIENTE, PARA LA CONSTRUCCION DE LOSA DE FUNDACION, TIPO MACIZA.
UNIDAD	M3
RENDIMIENTO ESPERADO	6 M3
BREVE DESCRIPCION	Esta partida se ejecuta por un albañil de primera, un maestro de obra de segunda, ayudantes y obreros que deben contar con una mezcladora de un saco, como mínimo, para poder realizar el concreto. Con ayuda de una carretilla llevan el concreto desde la mezcladora a la fundación para vaciarlo y vibrarlo evitando así la acumulación de burbujas dentro del mismo, finalmente con un cepillo de goma terminar el acabado.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> • PIEDRA TRITURADA EN CANTERA • ARENA LAVADA • CEMENTO PORTLAND GRIS TIPO I SC=42.5 Kg INC. CALETA • AGUA-TARIFA INDUSTRIAL TIPO "B"
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • CARRETON BUGGI RUEDAS DE GOMA CAP= 150 LTS • VIBRADOR CABEZAL D= 48 mm, AVNU-48 ELECTRICO, L=4M • CUCHARA DE 6" BELLOTA REF.5842-C • CEPILLO DE GOMA PARA FRISAR 6" • PALA REDONDA MANGO CORTO

	<ul style="list-style-type: none"> • TROMPO MEZCLADOR PARA CONCRETO 8 HP (1 SACO D/CEMENTO)
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> • ALBAÑIL DE 1ª
	<ul style="list-style-type: none"> • AYUDANTE
	<ul style="list-style-type: none"> • OBRERO DE PRIMERA
	<ul style="list-style-type: none"> • MAESTRO DE OBRA DE 2a

Fuente: Elaboración propia

Cómputos métricos:

Tabla 93. Cómputos métricos partida 13

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	ANCHO	ALTURA	TOTAL	UNIDAD
13	CONCRETO DE FC 200 KGF/CM2 A LOS 28 DIAS, ACABADO CORRIENTE, PARA LA CONSTRUCCION DE LOSA DE PISO, TIPO MACIZA.	5.8	6.85	0.15	5.9595	M3
		2.45	3.1	0.15	1.13925	
				TOTAL	7.09875	M3

Fuente: Elaboración propia

ESTRUCTURA

Tabla 94. Partida nro. 14

PARTIDA NRO.	14
NOMBRE	CONSTRUCCION DE PAREDES DE BLOQUES HUECOS DE ARCILLA, ACABADO CORRIENTE, E= 15 CMS.
UNIDAD	M2
RENDIMIENTO ESPERADO	65 M2
BREVE DESCRIPCION	Esta partida se ejecuta por un albañil de primera, maestro de obra de segunda, obreros y ayudantes los cuales necesitan una carretilla para poder movilizar los bloques a lugar donde se unirán, luego el mortero se lleva con el tobo plástico al mismo lugar y con ayuda de una cuchara se coloca el mortero y se van uniendo los bloques usando el nivel para que queden estables.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> • ARENA LIGADA POLVILLO
	<ul style="list-style-type: none"> • CAL EN PASTA (SACO DE 10 KG)

	<ul style="list-style-type: none"> • BLOQUE PARED ARCILLA 15x20x30 Cms (16 P/M2) P= 5.0 Kgs
	<ul style="list-style-type: none"> • CEMENTO PORTLAND GRIS TIPO I SC=42.5 Kg INC. CALETA
	<ul style="list-style-type: none"> • AGUA-TARIFA INDUSTRIAL TIPO "B"
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • PLOMADA JOROPO 300 GR.
	<ul style="list-style-type: none"> • CARRETILLA RUEDA DE GOMA CAP= 55 Lts
	<ul style="list-style-type: none"> • PALA REDONDA MANGO CORTO
	<ul style="list-style-type: none"> • CUCHARA DE 6" BELLOTA REF.5842-C
	<ul style="list-style-type: none"> • NIVEL DE 3 BURBUJAS 14" STANLEY MOD. 42-072
	<ul style="list-style-type: none"> • CINTA METRICA 3 MTS. ACERO MARCA TAJIMA
	<ul style="list-style-type: none"> • ANDAMIO TUBULAR 2,15 x 2,00 x 1,50 m.
	<ul style="list-style-type: none"> • PIQUETA BELLOTA 5932-APIQUETA BELLOTA 5932-A
	<ul style="list-style-type: none"> • TOBO PLASTICO CAP= 10 Lts PARA ALBAÑIL
	MANO DE OBRA
<ul style="list-style-type: none"> • AYUDANTE 	
<ul style="list-style-type: none"> • OBRERO DE PRIMERA 	
<ul style="list-style-type: none"> • MAESTRO DE OBRA DE 2ª 	

Fuente: Elaboración propia

Cómpu tos métricos:

Tabla 95. Cómputos métricos partida 14

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	ALTURA	TOTAL	UNIDAD			
14	VENTANAS Y PUERTAS	0.95	2.1	1.995	M2			
		1.9	1.2	2.28				
		1.25	1.91	2.3875				
		1.25	1.9	2.375				
		1.25	1.9	2.375				
		0.95	0.55	0.5225				
		0.95	2.1	1.995				
		0.75	2.1	1.575				
		0.95	2.1	1.995				
		1	0.5	1.5				
		0.75	0.5	0.375				
			TOTAL				19.375	M2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 96. Cómputos métricos partida 14

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	ALTURA	TOTAL	UNIDAD
14	CONSTRUCCION DE PAREDES DE BLOQUES HUECOS DE ARCILLA, ACABADO CORRIENTE, E= 15 CMS.	2.3	2.15	4.945	M2
		2	2.15	4.3	
		2.75	2.15	5.9125	
		2	2.15	4.3	
		2.5	2.15	5.375	
		2.5	2.15	5.375	
		2.75	2.15	5.9125	
		3.25	2.15	6.9875	
		2.5	2.15	5.375	
		2.5	2.15	5.375	
		0.75	2.15	1.6125	
		1.85	2.15	3.9775	
		1.85	2.15	3.9775	
		2.5	2.15	5.375	
		1.7	2.15	3.655	
		0.8	0.9	1.44	
		1.4	1.4	3.92	
		1.15	1.7	3.91	
		1.7	2.1	7.14	
		0.6	3.3	3.96	
8.5	0.66	5.61			
1	0.5	1.5			
0.75	0.5	0.375			
			TOTAL	100.31	M2
			TOTAL FINAL	80.935	M2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 97. Partida nro. 15

PARTIDA NRO.	15
NOMBRE	SUMINISTRO, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 KGF/CM2, UTILIZANDO CABILLA IGUAL O MENOR DEL NO.3 PARA INFRAESTRUCTURA. D = 3/8".
UNIDAD	KGF
RENDIMIENTO ESPERADO	450 KGF

BREVE DESCRIPCION	Esta partida se ejecuta por un cabillero de primera y de segunda junto a dos ayudantes que requieren de una cortadora y dobladora de cabillas para darle la longitud deseada y la forma a los estribos que luego se colocan en las vigas y columnas y se amarran con alambre para ajustarse mientras se prepara el vaciado de concreto.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> • ALAMBRON D=5,2 MM (0,167 KG/M) L = 6 M • CABILLA D= 3/8" Fy 4200 KG/CM2 • ALAMBRE LISO GALVANIZADO CAL=18
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • DOBLADORA DE CABILLA HASTA 7/8" MANUAL • ALICATE CRESCENT 8" • TENAZA CRESCENT DE 8" • CINTA METRICA 3 MTS. ACERO MARCA TAJIMA • CORTADORA DE CABILLA HASTA 7/8" MANUAL
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> • CABILLERO DE 1ª • CABILLERO DE 2ª • AYUDANTE

Fuente: Elaboración propia

Cómputos métricos:

Tabla 98. Cómputos métricos partida 15

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	CANTIDAD	# CABILLAS	ML	ML TOTAL	PESO 3/8"	PESO EN KG	UNIDAD
15	SUMINISTRO, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 KGF/CM2, UTILIZANDO CABILLA 3/8"	6	2	61	0.8	48.8	0.559	27.2792	KG
		7	1	36	0.8	28.8	0.559	16.0992	
		8.45	1	43.25	0.8	34.6	0.559	19.3414	
		3.2	1	17	0.8	13.6	0.559	7.6024	
		2.45	1	13.25	0.8	10.6	0.559	5.9254	
		3	1	16	0.8	12.8	0.559	7.1552	
		1.9	2	20	0.8	16	0.559	8.944	
		3.1	1	16.5	0.8	13.2	0.559	7.3788	
		3.76	1	19.8	0.8	15.84	0.559	8.85456	
		6	1	31	0.8	24.8	0.559	13.8632	
		5.1	4	103	1	103	0.559	57.577	
		3.75	4	76	1	76	0.559	42.484	
		3.15	4	64	1	64	0.559	35.776	
2.4	4	49	1	49	0.559	27.391			
						TOTAL	285.67136	KG	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 99. Partida nro. 16

PARTIDA NRO.	16
NOMBRE	SUMINISTRO, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 KGF/CM2, UTILIZANDO CABILLA NO.4 A NO.7, PARA INFRAESTRUCTURA. D = 1/2" A 7/8".
UNIDAD	KGF
RENDIMIENTO ESPERADO	600 KGF
BREVE DESCRIPCION	Esta partida se ejecuta por un cabillero de primera y de segunda, ayudantes y obreros que requieren de una cortadora y dobladora de cabillas para darle la longitud deseada y la forma a los estribos que luego se colocan en las vigas y columnas y se amarran con alambre para ajustarse mientras se prepara el vaciado de concreto.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> • ALAMBRON D=5,2 MM (0,167 KG/M) L = 6 M • CABILLA D= 3/8" Fy 4200 KG/CM2 • ALAMBRE LISO GALVANIZADO CAL=18
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • DOBLADORA DE CABILLA HASTA 7/8" MANUAL • ALICATE CRESCENT 8" • TENAZA CRESCENT DE 8" • CINTA METRICA 3 MTS. ACERO MARCA TAJIMA • CORTADORA DE CABILLA HASTA 7/8" MANUAL
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> • CABILLERO DE 1^a • CABILLERO DE 2^a • AYUDANTE • OBRERO DE PRIMERA

Fuente: Elaboración propia

Cómputos métricos:

Tabla 100. Cómputos métricos partida 16

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	CANTIDAD	# CABILLAS	ML	PESO 1/2"	PESO EN KG	UNIDAD
16	SUMINISTRO, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 KGF/CM2, UTILIZANDO CABILLA 1/2"	6	2	4	48	0.994	47.712	KG
		7	1	4	28	0.994	27.832	
		8.45	1	4	33.8	0.994	33.5972	
		3.2	1	4	12.8	0.994	12.7232	
		2.45	1	4	9.8	0.994	9.7412	
		3	1	4	12	0.994	11.928	
		1.9	2	4	15.2	0.994	15.1088	
		3.1	1	4	12.4	0.994	12.3256	
		3.76	1	4	15.04	0.994	14.94976	
		6	1	4	24	0.994	23.856	
		5.1	4	4	81.6	0.994	81.1104	
		3.75	4	4	60	0.994	59.64	
		3.15	4	4	50.4	0.994	50.0976	
		2.4	4	4	38.4	0.994	38.1696	
					TOTAL	438.79136	KG	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 101. Partida nro. 17

PARTIDA NRO.	17
NOMBRE	ENCOFRADO DE MADERA, TIPO RECTO, ACABADO OBRA LIMPIA, EN MACHONES, VIGAS DE CORONA.
UNIDAD	M2
RENDIMIENTO ESPERADO	12 M2
BREVE DESCRIPCION	Esta partida se ejecuta por un carpintero de primera y de segunda con ayudantes que deben contar con equipos necesarios como: sierra de mesa, serrucho y martillo para carpintero necesarios para cortar madera de la forma deseada además de un nivel y cinta métrica para poder encofrar correctamente los machones y vigas coronas.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> • MADERA TABLA CEPILLADA DE SAQUI-SAQUI • MADERA CUARTON AURORA 5X10 Cms • CLAVOS DE 3" CAL.10
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • SIERRA DE MESA P/MADERA,DISCO 35 cm 8.5 HP(GASOLINA) • CEPILLO DE CARPINTERO STANLEY # 14 MOD. 12-164 • SERRUCHO 26" STANLEY • MARTILLO PARA CARPINTERO BELLOTA 8001 D

	<ul style="list-style-type: none"> CARRETON BUGGI RUEDAS DE GOMA CAP= 150 LTS NIVEL DE 3 BURBUJAS 14" STANLEY MOD. 42-072 ESCUADRA METALICA ALUMINIO MARCA ESPN (60x40CM) CINTA METRICA 3 MTS. ACERO MARCA TAJIMA
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> CABILLERO DE 1^a CABILLERO DE 2^a AYUDANTE

Fuente: Elaboración propia

Cómputos métricos:

Tabla 102. Cómputos métricos partida 17

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	CANTIDAD	ANCHO	CANTIDAD'	TOTAL	UNIDAD
17	ENCOFRADO DE MADERA, TIPO RECTO, ACABADO OBRA LIMPIA, EN MACHONES, VIGAS DE CORONA.	6	2	0.2	2	4.8	M2
		7	1	0.2	2	2.8	
		8.45	1	0.2	2	3.38	
		3.2	1	0.2	2	1.28	
		2.45	1	0.2	2	0.98	
		3	1	0.2	2	1.2	
		1.9	2	0.2	2	1.52	
		3.1	1	0.2	2	1.24	
		3.76	1	0.2	2	1.504	
		6	1	0.2	2	2.4	
		5.1	4	0.2	2	8.16	
		3.75	4	0.3	2	9	
		3.15	4	0.3	2	7.56	
		2.4	4	0.3	2	5.76	
					TOTAL	51.584	M2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 103. Partida nro. 18

PARTIDA NRO.	18
NOMBRE	CONCRETO DE FC 210 KGF/CM2 A LOS 28 DIAS, ACABADO OBRA LIMPIA, PARA LA CONSTRUCCION DE MACHONES, VIGAS DE CORONA, DINTELES, ARRIOSTRAMIENTO DE PAREDES.
UNIDAD	M3
RENDIMIENTO ESPERADO	6 M3
BREVE DESCRIPCION	Esta partida se ejecuta por un albañil de primera, un maestro de obra de segunda con ayudantes que deben contar con una mezcladora de un saco, como mínimo, para poder realizar el concreto. Con ayuda de una carretilla llevan el concreto desde la mezcladora al lugar para vaciarlo y vibrarlo evitando así la acumulación de burbujas dentro del mismo, finalmente con un cepillo de goma terminar el acabado.
MATERIALES	• PIEDRA TRITURADA DE CANTERA EN SITIO DE EXPLOTACION
	• ARENA LAVADA
	• CEMENTO PORTLAND GRIS TIPO I SC=42.5 Kg INC. CALETA
	• AGUA-TARIFA INDUSTRIAL TIPO "B"
EQUIPOS	• PALA REDONDA MANGO CORTO
	• CUCHARA DE 6" BELLOTA REF.5842-C
	• CARRETON BUGGI RUEDAS DE GOMA CAP= 150 LTS
	• VIBRADOR CABEZAL D= 48 mm,AVNU-48 ELECTRICO,L=4M
	• TROMPO MEZCLADOR PARA CONCRETO 8 HP (1 SACO D/CEMENTO)
MANO DE OBRA	• MAESTRO DE OBRA DE 2ª
	• ALBAÑIL DE 1ª
	• AYUDANTE

Fuente: Elaboración propia

Cómputos métricos:

Tabla 104. Cómputos métricos partida 18

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	CANTIDAD	ANCHO	ALTURA	TOTAL	UNIDAD
18	CONCRETO DE FC 200 KGF/CM2 A LOS 28 DIAS, ACABADO CORRIENTE, PARA LA CONSTRUCCION DE MACHONES Y VIGA CORONA	6	2	0.2	0.15	0.36	M3
		7	1	0.2	0.15	0.21	
		8.45	1	0.2	0.15	0.2535	
		3.2	1	0.2	0.15	0.096	
		2.45	1	0.2	0.15	0.0735	
		3	1	0.2	0.15	0.09	
		1.9	2	0.2	0.15	0.114	
		3.1	1	0.2	0.15	0.093	
		3.76	1	0.2	0.15	0.1128	
		6	1	0.2	0.15	0.18	
		5.1	4	0.2	0.15	0.612	
		3.75	4	0.3	0.15	0.675	
		3.15	4	0.3	0.15	0.567	
		2.4	4	0.3	0.15	0.432	
					TOTAL	3.8688	M3

Fuente: Elaboración propia

TECHO

Tabla 105. Partida nro. 19

PARTIDA NRO.	19
NOMBRE	SUMINISTRO, CONFECCION Y COLOCACION DE CERCHAS DE PERFILES METALICOS DE SECCION CONSTANTE. INCLUYE TRANSPORTE DE LOS ELEMENTOS HASTA 50 KM. DE DISTANCIA.
UNIDAD	ML
RENDIMIENTO ESPERADO	8 ML
BREVE DESCRIPCION	Esta partida se ejecuta por un soldador y ayudantes que requieren de un esmeril para poder cortar los perfiles y así proceder a confeccionar la cercha por medio de soldadura, teniendo en cuenta que todo debe estar derecho para su buena estabilidad lo cual vamos a controlar con ayuda de una plomada. Para el montaje se hará uso de una señorita que nos facilite el proceso de subida al techo.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> • PERFIL ACERO RECT. 80 mmx40 mm E=2.25mm 3.94 K/M L=12 M • DISCO ABRASIVO PARA ESMERIL 7" • ELECTRODO E-6013 3,25 MM-1/8" x 350mm

	<ul style="list-style-type: none"> • FONDO ANTICORROSIVO UNIVERSAL KEM KROMIK
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • SOLDADORA 150 AMP
	<ul style="list-style-type: none"> • CARETA PARA SOLDAR CON VISERA
	<ul style="list-style-type: none"> • PLOMADA JOROPO 300 GR.
	<ul style="list-style-type: none"> • ESMERIL DE 7" O 4 1/2"
	<ul style="list-style-type: none"> • SEÑORITA DE CADENA 1 TON
	<ul style="list-style-type: none"> • GUANTES DE CARNAZA
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> • SOLDADOR DE 1^a
	<ul style="list-style-type: none"> • AYUDANTE

Fuente: Elaboración propia

Cómputos métricos:

Tabla 106. Cómputos métricos partida 19

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	PIEZA	TOTAL	UNIDAD
19	SUMINISTRO, CONFECCION Y COLOCACION DE CERCHAS DE PERFILES METALICOS DE SECCION CONSTANTE. INCLUYE TRANSPORTE DE LOS ELEMENTOS HASTA 50 KM. DE DISTANCIA.	6.3	4	25.2	ML
			TOTAL	25.2	ML

Fuente: Elaboración propia

Tabla 107. Partida nro. 20

PARTIDA NRO.	20
NOMBRE	SUMINISTRO, CONFECCION Y COLOCACION EN ESTRUCTURAS METALICAS DE CORREAS SIMPLES.
UNIDAD	ML
RENDIMIENTO ESPERADO	80 ML
BREVE DESCRIPCION	Esta partida se ejecuta por un soldador de primera, maestro de obra de primera y ayudantes que requieren de un esmeril para poder cortar los perfiles y proceder a unirlos por medio de soldadura a la plancha que se colocará apernada a las vigas de concreto.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> • PERFIL ACERO RECT. 80 mmx40 mm E=2.25mm 3.94 K/M L=12 M
	<ul style="list-style-type: none"> • DISCO ABRASIVO PARA ESMERIL 7"
	<ul style="list-style-type: none"> • ELECTRODO E-6013 3,25 MM-1/8" x 350mm
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • SOLDADORA 150 AMP
	<ul style="list-style-type: none"> • CARETA PARA SOLDAR CON VISERA
	<ul style="list-style-type: none"> • PLOMADA JOROPO 300 GR.
	<ul style="list-style-type: none"> • ESMERIL DE 7" O 4 1/2"
	<ul style="list-style-type: none"> • SEÑORITA DE CADENA 1 TON
	<ul style="list-style-type: none"> • GUANTES DE CARNAZA
	<ul style="list-style-type: none"> • MAESTRO DE OBRAS DE 1ª
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> • AYUDANTE
	<ul style="list-style-type: none"> • SOLDADOR DE 1ª

Fuente: Elaboración propia

Cómputos métricos:

Tabla 108. Cómputos métricos partida 20

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	PIEZA	TOTAL	UNIDAD
20	SUMINISTRO, CONFECCION Y COLOCACION DE ESTRUCTURAS METALICAS DE CORREA SIMPLE	11.3	23	259.9	ML
			TOTAL	259.9	ML

Fuente: Elaboración propia

Tabla 109. Partida nro. 21

PARTIDA NRO.	21
NOMBRE	CONEXION APERNADA PARA CORREAS
UNIDAD	PIEZA
RENDIMIENTO ESPERADO	10 PIEZAS
BREVE DESCRIPCION	Esta partida se ejecuta por un soldador de primera y ayudantes que requieren un esmeril para cortar la plancha a la medida deseada que necesita la viga para conectarse a la correa, además de un taladro que permita crear los huecos y así apernar la plancha a la viga corona.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> • PERNO ANCLAJE KB III (ACERO CARBON) D=1/2" L=5 1/2" • FONDO ANTICORROSIVO UNIVERSAL KEM KROMIK • PLANCHA DE ACERO (A-366) DIM. =1.20 X 2.44M E=1.5MM PESA • DISCO ABRASIVO PARA ESMERIL 7"
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • BROCHA PROFESIONAL RUBI MARCA CERDEX 2" • JUEGO DE LLAVES 5/64-1/4" STANLEY • ESMERIL DE 7" O 4 1/2" • TALADRO DE BANCO 1/2 HP KRAFTSMAM • MARTILLO BELLOTA 8026
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> • AYUDANTE • SOLDADOR DE 1^a

Fuente: Elaboración propia

Cómputos métricos:

Tabla 110. Cómputos métricos partida 21

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	NUMERO	CANTIDAD	TOTAL	UNIDAD
21	CONEXION APERNADA SIMPLE DE CORREA-VIGA	4	23	92	UND
			TOTAL	92	UND

Fuente: Elaboración propia

Tabla 111. Partida nro. 22

PARTIDA NRO.	22
NOMBRE	SUMINISTRO Y COLOCACION DE LAMINAS CINDUTEJA
UNIDAD	M2
RENDIMIENTO ESPERADO	60 M2
BREVE DESCRIPCION	Esta partida se ejecuta por un maestro de obra de primera, montador y ayudantes que requieren de un andamio tubular y una escalera para poder realizar montaje en el techo además de herramientas menores para realizar la conexión de las láminas de cinduteja sobre las correas.
MATERIALES	<ul style="list-style-type: none"> • LAMINA DE TECHO CINDUTEJA Au = 0,90 Mt • GANCHO P/LAMINA TECHO C/ARANDELA ASFALTICA Y MET. 2x1 • CEMENTO PLASTICO
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • ANDAMIO TUBULAR (UNO A TRES CUERPOS) • HERRAMIENTAS MENORES • ESCALERA TIPO TIJERA DE ALUMINIO 7 TRAMOS
MANO DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> • MAESTRO DE OBRAS DE 1a • AYUDANTE • MONTADOR

Fuente: Elaboración propia

Cómputos métricos:

Tabla 112. Cómputos métricos partida 22

PARTIDA NRO.	DESCRIPCION	LONGITUD	ANCHO	TOTAL	UNIDAD
22	SUMINISTRO Y COLOCACION DE LAMINAS CINDUTEJA	11.5	6.2	71.3	M2
		11.5	5.1	58.65	
			TOTAL	129.95	M2

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los análisis de precio mostrados anteriormente fueron realizados con ayuda del programa APV, el cual se rige con las normas ortográficas anteriores en las que no se acentuaban las mayúsculas.

CAPITULO V: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

A continuación los resultados del análisis de precio correspondiente a cada construcción:

5.1 Construcción de Bambú Concreto/Mortero

Tabla 113. Resultados del análisis de precio unitario de Bambú Concreto/Mortero

# PARTIDA	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD PARTIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL PARTIDA
FUNDACION					
1	EXCAVACION EN TIERRA A MANO PARA ASIENTO DE FUNDACIONES, ZANJAS,U OTROS, HASTA PROFUNDIDADES COMPRENDIDAS ENTRE 0,00 Y 1,50 M.	M3	16.10	487.44	7,847.78
2	CONSTRUCCION DE BASE DE PIEDRA PICADA CORRESPONDIENTE A OBRAS PREPARATIVAS. INCLUYE EL SUMINISTRO Y TRANSPORTE DEL MATERIAL HASTA UNA DISTANCIA DE 50 KM.	M3	0.90	3,476.13	3,128.52
3	CARGA A MANO DE MATERIAL PROVENIENTE DE LAS EXCAVACIONES PARA ASIENTO DE FUNDACIONES	M3	20.93	175.59	3,675.10
4	TRANSPORTE URBANO EN CAMIONES DE MATERIALES PROVENIENTES DE EXCAVACION, MEDIDO POR SECCIONES, A DISTANCIAS ENTRE 15 Y 20 KM.	M3XKM	20.93	11.62	243.21
5	SUMINISTRO, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 KGF/CM2, UTILIZANDO CABILLA IGUAL O MENOR DEL NO.3 PARA INFRAESTRUCTURA. (RAT 2100, D <= 3/8").	KGF	394.60	121.51	47,947.85
6	COLOCACION DE TUBO DE ACERO PARA ANCLAJE DE COLUMNA DE BAMBU	PIEZA	65.00	972.82	63,233.30
7	CONCRETO DE FC 210 KGF/CM2 A LOS 28 DIAS, ACABADO CORRIENTE, PARA LA CONSTRUCCION VIGAS DE RIOSTRA, TIRANTES Y FUNDACIONES DE PARED.	M3	9.00	80,334.31	723,008.79
SOBRECIMENTOS					
8	ENCOFRADO DE MADERA PARA PEDESTAL EN COLUMNAS DE BAMBU	M2	12.00	363.40	4,360.80
9	CONCRETO 210 A.C. PEDESTAL DE COLUMNA DE BAMBU	M3	1.50	13,104.14	19,656.21
10	CONSTRUCCION DE HILERA DE BLOQUES DE CONCRETO, ACABADO CORRIENTE, E=15 CMS.	M2	16.85	3,612.06	60,863.21
LOSA DE PISO					
11	CONSTRUCCION DE BASE DE PIEDRA PICADA CORRESPONDIENTE A OBRAS PREPARATIVAS DE LOSA. INCLUYE EL SUMINISTRO Y TRANSPORTE DEL MATERIAL HASTA UNA DISTANCIA DE 50 KM.	M3	2.40	3,480.55	8,353.32
12	SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE MALLA SOLDADA DE ACERO, PARA LOSA	KGF	98.39	58.43	5,748.93
13	CONCRETO DE FC 200 KGF/CM2 A LOS 28 DIAS, ACABADO CORRIENTE, PARA LA CONSTRUCCION DE LOSA DE PISO, TIPO MACIZA.	M3	7.10	14,522.68	103,111.03

Fuente: Elaboración propia usando programa APV

Tabla 114. Resultados del análisis de precio unitario de Bambú Concreto/Mortero

ESTRUCTURA					
14	COLOCACION DE COLUMNAS DE BAMBU ANCLADAS A SOBRECIMIENTO	ML	185.35	68.85	12,761.35
15	CONEXION APERNADA SIMPLE DE COLUMNA A SOBRECIMIENTO	PIEZA	65.00	15.43	1,002.95
16	COLOCACION DE RIGIDIZADORES DE BAMBU ENTRE COLUMNAS	ML	39.60	70.37	2,786.65
17	CONEXION APERNADA SIMPLE DE 90 GRADOS	PIEZA	38.00	15.72	597.36
18	COLOCACION DE VIGAS DE BAMBU	ML	75.60	75.05	5,673.78
19	CONEXION APERNADA SIMPLE DE VIGA-COLUMNA	PIEZA	17.00	43.34	736.78
20	CONEXION SIMPLE DE 90 GRADOS PARA UNION DE VIGA COLUMNA	PIEZA	31.00	45.77	1,418.87
21	CONEXION LONGITUDINAL DE BAMBU CON REFUERZO DE PERNOS	PIEZA	10.00	22.97	229.70
22	CONSTRUCCION DE PAREDES DE MORTERO CON TABLILLAS DE BAMBU	M2	80.94	1,128.07	91,305.99
TECHO					
23	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CERCHAS DE BAMBU PARA TECHO. INCLUYE TRANSPORTE DE LOS ELEMENTOS HASTA 50 KM. DE DISTANCIA.	ML	70.00	59.05	4,133.50
24	CONEXION APERNADA PARA CERCHA ENTRE BAMBU CON ANGULOS MENORES DE 90 GRADOS	PIEZA	40.00	67.28	2,691.20
25	CONEXIONES APENADA SIMPLE DE CERCHA-COLUMNA	PIEZA	24.00	138.84	3,332.16
26	SUMINISTRO, CONFECCION Y COLOCACION DE ESTRUCTURAS SIMPLES DE BAMBU, EN CORREAS.	ML	260.00	7.02	1,825.20
27	CONEXION APERNADA SIMPLE DE CORREA-VIGA	ML	92.00	15.43	1,419.56
28	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TABLILLAS DE BAMBU PARA TECHO	M2	130.00	464.16	60,340.80
29	COLOCACION DE CAPA DE MORTERO (CEMENTO-ARENA) DE 5CM DE ESPESOR SOBRE TABLILLAS	M2	130.00	686.24	89,211.20
30	CAPA IMPERMEABILIZANTE EN TECHO CON MEMBRANA ASFALTICA (MANTO) DE ESPESOR 3 MM REFORZADA CON VELO DE POLIESTER.	M2	130.00	348.35	45,285.50
TOTAL PRESUPUESTO					1,375,930.60

Fuente: Elaboración propia usando programa APV

5.2 Construcción Bambú Suelo-Cemento/Bahareque

Tabla 115. Resultados del análisis de precio unitario de Bambú Suelo-Cemento/Bahareque

# PARTIDA	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD PARTIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL PARTIDA
FUNDACION					
1	EXCAVACION EN TIERRA A MANO PARA ASIENTO DE FUNDACIONES, ZANJAS, U OTROS, HASTA PROFUNDIDADES COMPRENDIDAS ENTRE 0,00 Y 1,50 M.	M3	11.36	487.44	5,537.32
2	CONSTRUCCION DE BASE DE PIEDRA PICADA CORRESPONDIENTE A OBRAS PREPARATIVAS. INCLUYE EL SUMINISTRO Y TRANSPORTE DEL MATERIAL HASTA UNA DISTANCIA DE 50 KM.	M3	0.90	3,476.13	3,128.52
3	CARGA A MANO DE MATERIAL PROVENIENTE DE LAS EXCAVACIONES PARA ASIENTO DE FUNDACIONES	M3	14.78	175.59	2,595.22
4	TRANSPORTE URBANO EN CAMIONES DE MATERIALES PROVENIENTES DE EXCAVACION, MEDIDO POR SECCIONES, A DISTANCIAS ENTRE 15 Y 20 KM.	M3XKM	14.78	11.62	171.74
5	SUMINISTRO, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 KGF/CM2, UTILIZANDO CABILLA IGUAL O MENOR DEL NO.3 PARA INFRAESTRUCTURA. (RAT 2100, D <= 3/8").	KGF	394.60	121.51	47,947.85
6	COLOCACION DE TUBO DE ACERO PARA ANCLAJE DE COLUMNA DE BAMBU	PIEZA	65.00	972.82	63,233.30
7	CONCRETO DE FC 210 KGF/CM2 A LOS 28 DIAS, ACABADO CORRIENTE, PARA LA CONSTRUCCION VIGAS DE RIOSTRA, TIRANTES Y FUNDACIONES DE PARED.	M3	9.00	80,334.31	723,008.79
SOBRECIMENTOS					
8	ENCOFRADO DE MADERA PARA PEDESTAL EN COLUMNAS DE BAMBU	M2	12.00	363.40	4,360.80
9	CONCRETO 210 A.C. PEDESTAL DE COLUMNA DE BAMBU	M3	1.50	13,104.14	19,656.21
10	CONSTRUCCION DE HILERA DE BLOQUES DE CONCRETO, ACABADO CORRIENTE, E=15 CMS.	M2	16.85	3,612.06	60,863.21
LOSA DE PISO					
11	MEZCLA DE SUELO- CEMENTO, PREPARADA BAJO COMPACTACION, PARA LA CONSTRUCCION DE LOSA DE PISO, TIPO MACIZA.	M3	4.74	1,598.33	7,576.08

Fuente: Elaboración propia usando programa APV

Tabla 116 Resultados del análisis de precio unitario de Bambú Suelo-Cemento/Bahareque

ESTRUCTURA					
12	COLOCACION DE COLUMNAS DE BAMBU ANCLADAS A SOBRECIMIENTO	ML	185.35	68.85	12,761.35
13	CONEXION APERNADA SIMPLE DE COLUMNA A SOBRECIMIENTO	PIEZA	65.00	15.43	1,002.95
14	COLOCACION DE RIGIDIZADORES DE BAMBU ENTRE COLUMNAS	ML	39.60	70.37	2,786.65
15	CONEXION APERNADA SIMPLE DE 90 GRADOS	PIEZA	38.00	15.72	597.36
16	COLOCACION DE VIGAS DE BAMBU	ML	75.60	75.05	5,673.78
17	CONEXION APERNADA SIMPLE DE VIGA-COLUMNA	PIEZA	17.00	43.34	736.78
18	CONEXION SIMPLE DE 90 GRADOS PARA UNION DE VIGA COLUMNA	PIEZA	31.00	45.77	1,418.87
19	CONEXION LONGITUDINAL DE BAMBU CON REFUERZO DE PERNOS	PIEZA	10.00	22.97	229.70
20	CONSTRUCCION DE PAREDES DE BAMBU-BAHAREQUE	M2	80.94	566.94	45,888.12
TECHO					
21	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CERCHAS DE BAMBU PARA TECHO. INCLUYE TRANSPORTE DE LOS ELEMENTOS HASTA 50 KM. DE DISTANCIA.	ML	70.00	59.05	4,133.50
22	CONEXION APERNADA PARA CERCHA ENTRE BAMBU CON ANGULOS MENORES DE 90 GRADOS	PIEZA	40.00	67.28	2,691.20
23	CONEXIONES APERNADA SIMPLE DE CERCHA-COLUMNA	PIEZA	24.00	138.84	3,332.16
24	SUMINISTRO, CONFECCION Y COLOCACION DE ESTRUCTURAS SIMPLES DE BAMBU, EN CORREAS.	ML	260.00	7.02	1,825.20
25	CONEXION APERNADA SIMPLE DE CORREA-VIGA	ML	92.00	15.43	1,419.56
26	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TABLILLAS DE BAMBU PARA TECHO	M2	130.00	464.16	60,340.80
27	COLOCACION DE CAPA DE MORTERO (CEMENTO-ARENA) DE 5CM DE ESPESOR SOBRE TABLILLAS	M2	130.00	686.24	89,211.20
28	CAPA IMPERMEABILIZANTE EN TECHO CON MEMBRANA ASFALTICA (MANTO) DE ESPESOR 3 MM REFORZADA CON VELO DE POLIESTER.	M2	130.00	348.35	45,285.50
TOTAL PRESUPUESTO					1,217,413.72

Fuente: Elaboración propia usando programa APV

5.3 Construcción de Mampostería

Tabla 117 Resultados del análisis de precio unitario de Mampostería

# PARTIDA	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD PARTIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL PARTIDA
FUNDACION					
1	EXCAVACION EN TIERRA A MANO PARA ASIENTO DE FUNDACIONES, ZANJAS, U OTROS, HASTA PROFUNDIDADES COMPRENDIDAS ENTRE 0,00 Y 1,50 M.	M3	9.00	487.44	4,386.96
2	CONSTRUCCION DE BASE DE PIEDRA PICADA CORRESPONDIENTE A OBRAS PREPARATIVAS. INCLUYE EL SUMINISTRO Y TRANSPORTE DEL MATERIAL HASTA UNA DISTANCIA DE 50 KM.	M3	0.90	3,957.43	3,561.69
3	CARGA A MANO DE MATERIAL PROVENIENTE DE LAS EXCAVACIONES PARA ASIENTO DE FUNDACIONES	M3	11.70	136.77	1,600.21
4	TRANSPORTE URBANO EN CAMIONES DE MATERIALES PROVENIENTES DE EXCAVACION, MEDIDO POR SECCIONES, A DISTANCIAS ENTRE 15 Y 20 KM.	M3XKM	11.70	11.62	135.95
5	SUMINISTRO, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 KGF/CM2, UTILIZANDO CABILLA IGUAL O MENOR DEL NO.3 PARA INFRAESTRUCTURA. (RAT 2100, D <= 3/8").	KGF	116.43	128.29	14,936.80
6	SUMINISTRO, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 KGF/CM2, UTILIZANDO CABILLA NO.4 A NO.7, PARA INFRAESTRUCTURA. (RAT 2100, D = 1/2" A 7/8").	KGF	429.40	119.01	51,102.89
7	CONCRETO DE FC 200 KGF/CM2 A LOS 28 DIAS, ACABADO CORRIENTE, PARA LA CONSTRUCCION VIGAS DE RIOSTRA, TIRANTES Y FUNDACIONES DE PARED.	M3	9.00	13,694.24	123,248.16
LOSA DE PISO					
8	EXCAVACION EN TIERRA A MANO PARA ASIENTO DE LOSA DE PISO. HASTA PROFUNDIDADES COMPRENDIDAS ENTRE 0,00 Y 1,50 M.	M3	7.10	433.71	3,079.34
9	CARGA A MANO DE MATERIAL PROVENIENTE DE LAS EXCAVACIONES PARA ASIENTO DE LOSA DE PISO	M3	9.30	141.20	1,313.16
10	TRANSPORTE URBANO EN CAMIONES DE MATERIALES PROVENIENTES DE EXCAVACION, MEDIDO POR SECCIONES, A DISTANCIAS ENTRE 15 Y 20 KM.	M3XKM	9.30	11.62	108.07
11	CONSTRUCCION DE BASE DE PIEDRA PICADA CORRESPONDIENTE A OBRAS PREPARATIVAS. INCLUYE EL SUMINISTRO Y TRANSPORTE DEL MATERIAL HASTA UNA DISTANCIA DE 50 KM.	M3	2.40	3,544.50	8,506.80
12	SUMINISTRO, TRANSPORTE, PREPARACION Y COLOCACION DE MALLA SOLDADA DE ACERO, PARA LOSA DE PISO	KGF	98.38	66.10	6,502.92
13	CONCRETO DE FC 200 KGF/CM2 A LOS 28 DIAS, ACABADO CORRIENTE, PARA LA CONSTRUCCION DE LOSA DE FUNDACION, TIPO MACIZA.	M3	7.10	13,689.92	97,198.43

Fuente: Elaboración propia usando programa APV

Tabla 118 Resultados del análisis de precio unitario de Mampostería

ESTRUCTURA					
14	CONSTRUCCION DE PAREDES DE BLOQUES HUECOS DE ARCILLA, ACABADO CORRIENTE, E= 15 CMS.	M2	80.90	1,340.14	108,417.33
15	SUMINISTRO, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 KGF/CM2, UTILIZANDO CABILLA IGUAL O MENOR DEL NO.3 PARA INFRAESTRUCTURA. (RAT 2100, D <= 3/8").	KGF	285.70	125.72	35,918.20
16	SUMINISTRO, PREPARACION Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY 4200 KGF/CM2, UTILIZANDO CABILLA NO.4 A NO.7, PARA INFRAESTRUCTURA. (RAT 2100, D = 1/2" A 7/8").	KGF	439.00	119.01	52,245.39
17	ENCOFRADO DE MADERA, TIPO RECTO, ACABADO OBRA LIMPIA, EN MACHONES, VIGAS DE CORONA.	M2	51.60	550.61	28,411.48
18	CONCRETO DE FC 200 KGF/CM2 A LOS 28 DIAS, ACABADO OBRA LIMPIA, PARA LA CONSTRUCCION DE MACHONES, VIGAS DE CORONA, DINTELES, ARRIOSTRAMIENTO DE PAREDES.	M3	4.00	13,669.30	54,677.20
TECHO					
19	SUMINISTRO, CONFECCION Y COLOCACION DE CERCHAS DE PERFILES METALICOS DE SECCION CONSTANTE. INCLUYE TRANSPORTE DE LOS ELEMENTOS HASTA 50 KM. DE DISTANCIA.	ML	25.20	5,943.86	149,785.27
20	SUMINISTRO, CONFECCION Y COLOCACION EN ESTRUCTURAS METALICAS DE CORREAS SIMPLES.	ML	260.00	3,590.77	933,600.20
21	CONEXION APERNADA PARA CORREAS	PIEZA	92.00	4,736.80	435,785.60
22	SUMINISTRO Y COLOCACION DE LAMINAS CINDUTEJA	M2	130.00	1,050.46	136,559.80
TOTAL PRESUPUESTO					2,251,081.85

Fuente: Elaboración propia usando programa APV

5.4 Comparación de costos

Tabla 119. Comparación de costos

	PRESUPUESTO EN Bs.S	PRESUPUESTO EN \$	AHORRO CON RESPECTO A MAMPOSTERIA EN %
BAMBU CONCRETO/MORTERO	1,375,930.60	22,932.18	38.88
BAMBU SUELO-CEMENTO/BAHAREQUE	1,217,413.72	20,290.23	45.92
MAMPOSTERIA	2,251,081.85	37,518.03	-

Fuente: Elaboración propia

- En la Tabla 64 se puede observar que las viviendas de Bambú Concreto/Mortero tienen un porcentaje de ahorro del 38.88% con relación a la vivienda fabricada con métodos y materiales tradicionales, siendo esta una buena opción de construcción, sin desviarse en gran medida de lo tradicional, ya que se usa concreto y mortero en paredes, techo y piso para asemejarse lo más posible a las viviendas tradicionales de bloque y cemento.
- En el caso de las viviendas de Bambú Suelo-Cemento/Bahareque, se puede mostrar en la Tabla 64 que el ahorro es aún mayor, situándose en el 45.92% del costo de la vivienda tradicional, la cual nos permite ahorrar mayor cantidad de dinero al utilizar materiales diferentes que muestran comportamiento aceptables y bastante similares a los registrados con la mampostería tradicional, según los ensayos de campo que se realizaron.
- El poder ahorrar un 45.92% de costos es considerable, y sería aún mayor si se desea construir una gran cantidad de viviendas, ya sea para hacendados, soluciones temporales para grupos de personas necesitadas, turismo, etc. Esto permite pensar que la solución es factible ya que permitiría dar una vivienda digna y es de bajo costo.

5.5 Comparación de personal

Tabla 120. Comparación de personal necesario en obra

PERSONAL	
Construcciones con Bambú	Construcción de Mampostería
caporal	caporal
albañil	albañil
carpintero	carpintero
maestro carpintero	cabillero
impermeabilizador	maestro de obra
maestro de obra	maestro carpintero
chofer de camión	cabillero
ayudante de operador	soldador
ayudante	montador
obrero	chofer de camión
	ayudante de operador
	ayudante
	obrero

Fuente: Elaboración propia

- En la tabla 65 aunque no es de gran magnitud la diferencia de personal necesaria en ambas viviendas, las actividades en la construcción de bambú requieren menor cantidad de personal especializado en una sola partida que las viviendas de mampostería, es decir con solo un conocedor del tema en cada actividad y ayudantes se puede realizar la construcción, lo que nos ocasionaría una disminución de la mano de obra en cuanto al pago que reciben estos trabajadores.

5.6 Comparación de rendimientos

Tabla 121. Comparación de rendimientos

	TIEMPO EN DIAS DE CONSTRUCCION (8horas)		
	Construcciones con Mampostería	Construcción de Bambú-Concreto	Construcciones con Bambú-Bahareque
Fundación	5.41	9.26	7.75
Losa de Piso	3.99	1.76	0.95
Estructura	7.57	3.91	3.91
Techo	17.77	9.41	9.41
TOTAL (Días)	34.74	24.34	22.02
Diferencial de tiempo con respecto a mampostería en %	-	29.94	36.61

Fuente: Elaboración propia

- En la tabla 66, se muestra el análisis comparativo del tiempo de ejecución arrojado por el programa de análisis de precio de cada partida según el rendimiento esperado, se pudo observar como las viviendas realizadas con bambú requieren de un menor tiempo de ejecución incluso sin haber tomado en cuenta las actividades en paralelo, lo cual implicaría una disminución del tiempo en todas las construcciones, favoreciendo aún más las construcciones de bambú ya que las conexiones son más simples, es un trabajo más liviano que las construcciones de mampostería y son menores las piezas que deben englobarse en una construcción.

5.7 Ensayo de bahareque cementado

Tabla 122. Resultados de ensayo Bahareque Cementado

Pruebas	Ensayo bahareque cementado 1%
Colocar peso de una persona promedio (80kg)	OK
Insertar clavo para comprobar si se resquebraja	OK
Colocar peso de 5kg sobre el clavo	OK
Resistencia de la muestra	mayor a 1.26kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

- En el ensayo de campo se pudo notar que según el porcentaje de cemento que se le coloque a la mezcla se puede tener en teoría la misma resistencia que una pared de bloquee incluso hasta mayor si se excede.
- El porcentaje de cemento adecuado para obtener una buena trabajabilidad de la mezcla y una resistencia adecuada es de 1%, la cual fue probada satisfactoriamente como se muestra en la tabla 67 con actividades cotidianas como la colocación de un clavo o la resistencia al peso de una persona promedio (80kg.)
- Teniendo paredes de bahareque podemos darle mayor confort a la casa ya que al secarse se convierte en un aislante de calor, permitiendo que se mantenga la casa fresca en un clima de altas temperaturas.
- Se realizó un acabado liso con el mismo bahareque y así se eliminó la posibilidad de la formación de cavidades (huecos), que al secarse pudieran aparecer y convertirse en albergues de insectos propagadores de enfermedades.

5.8 Ensayo de suelo cemento

Tabla 123. Resultados de ensayo suelo-cemento

Pruebas	Ensayo Suelo-Cemento 7.5%
Colocar peso de 10kg	OK
Colocar peso de 50kg	OK
Colocar peso de una persona promedio (80kg)	OK
Resistencia final de la muestra	17.5 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

- Es una mezcla bastante sencilla de hacer en la que no se requiere de altos conocimientos para su elaboración, ni de grandes cantidades de cemento o herramientas costosas y difíciles de conseguir.
- Al realizar el ensayo de suelo cemento se comprobó que con una buena unión química entre las partículas de arcilla con cemento provoca que al secarse se obtenga altas rigideces que son aptas para soportar cargas importantes, suficientes para lo que se requiere, ya que se pudo observar que con pruebas de cargas prácticas, como se muestra en la tabla 68, es capaz de resistir el peso que tendrá cotidianamente.

5.9 Comparación de métodos constructivos

A continuación se presentará una tabla donde se comparan los diferentes métodos constructivos destacando las ventajas y desventajas de cada uno de ellos

<p><i>Tabla 124. Comparación de métodos constructivos en confort.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> -Durabilidad limitada. -Mantenimiento constante. 	
<p>BAMBÚ SUELO CEMENTO/ BAHAREQUE</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Mucho más económica. -Mucho menos tiempo de elaboración. - Fácil obtención de materiales para su elaboración. -Confort aceptable. -Aislante térmico. 	<ul style="list-style-type: none"> -Durabilidad limitada. -Mantenimiento constante. -Baja aceptación en la sociedad.

Fuente: Elaboración propia

Observando esta tabla podemos notar que para todos los métodos existen tanto ventajas como desventajas, con la diferencia de que las desventajas de la construcción de mampostería, debido a la situación país que se vive actualmente, son muy preocupantes lo que hace que opaque sus bondades, mientras que las construcciones en bambú muestran muchas cualidades positivas que se ajustan perfectamente a las condiciones que se viven en la actualidad sin preocuparse de muchos problemas.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

6.1.2 Con respecto a los procesos constructivos a comparar

- Los procesos constructivos entre las viviendas de mampostería y las de bambú estructuralmente son diferentes, solo comparten el método de fundación.
- A pesar de que las construcciones de mampostería tienen sus ventajas siendo estas muy conocidas y utilizadas en forma generalizada, estas presentan en el caso venezolano, por la situación país, una serie de desventajas en su aplicación lo que las hace complicadas y más costosa su construcción.
- Aun cuando las construcciones con bambú presentan muchas ventajas tales como: son económicas, fáciles de construir, corto tiempo de elaboración, facilidad para

obtención de materiales, poseen confort agregado por ser aislante térmico (paredes de bambú-bahareque), estas requieren mucho cuidado al momento del tratado del bambú, su exposición a la humedad y su mantenimiento preventivo anual para lograr una larga vida útil.

6.1.3 Con respecto al análisis de precio unitario de los procesos de construcción

- Las casas de bambú con concreto/mortero son un 38.88 % más económicas que las de mampostería, realizándola de una forma segura sin salirse en gran medida de los materiales cotidianos.
- Si se realiza con un material bastante funcional como es el caso del bahareque y suelo-cemento, que logra tener un aspecto en el acabado final similar al de mampostería tradicional, se puede ahorrar un 45,92% por lo que se considera una solución factible, a escala, cuando se requiere construir viviendas para hacendados, soluciones temporales para grupos de personas necesitadas, turismo, etc.
- Para los procesos constructivos en las casas de bambú no se requiere de gran personal especializado ya que son actividades sencillas por el tipo de material, los cuales pueden ser realizados por ayudantes que perciben un salario bajo en el tabulador del contrato colectivo de la construcción vigente, disminuyendo así los costos finales.

6.1.4 Con respecto a analizar rendimientos de las actividades asociadas a la construcción de viviendas con materiales convencionales y de bambú- bahareque

- Los rendimientos en las construcciones de bambú son mayores que los de mampostería estructural ya que el proceso constructivo permite realizar múltiples tareas simultáneamente.
- Considerando que en teoría toda persona pasa por un proceso de aprendizaje que facilita la ejecución de las actividades, se estima que los rendimientos observados

en la actualidad van a ser mejorados a medida de que transcurre el tiempo y aumenta la práctica.

- A pesar de las limitaciones del programa para determinar el tiempo exacto de la culminación de ambas construcciones pudimos obtener que las de bambú se realizan hasta un 37% más rápido.

6.1.5 Con respecto a realizar las consideraciones pertinentes para la aplicación como alternativa de viviendas de bambú-bahareque.

- Debe existir una industrialización de bambú especialmente en zonas donde se ve favorecido su crecimiento.
- Capacitación de personal mediante cursos o talleres para fomentar este método constructivo en el país haciendo a su vez que se pueda incrementar la curva de aprendizaje en un menor tiempo.
- Al realizar construcciones de bambú se debe tener cierto cuidado con la sanidad de la misma ya que es propensa en atraer animales propagadores de enfermedades además que de ser afectada por la humedad provocaría la pérdida de las propiedades mecánicas.
- Para poder realizar una construcción de bambú se debe procurar hacer los métodos de preservación de las varas además de su mantenimiento correspondiente para asegurar una larga vida útil.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda iniciar una cadena de industrialización del bambú en zonas que posean amplios terrenos con las características necesarias para su rápido crecimiento
- Se recomienda realizar un estudio de suelo cemento con ensayo controlado en laboratorios para saber su resistencia exacta y conocer sus propiedades mecánicas.
- Se recomienda hacer estudios de resistencia de este tipo de material en construcciones de viviendas con arquitecturas más sofisticadas y mayores a un

piso, la cual cuenta con cargas más importantes que la estudiada.

- Se recomienda realizar ensayos para el mejoramiento de la mezcla de bahareque en cuanto a la resistencia para evitar el resquebrajamiento del elemento y la sanidad al estar en contacto con el agua.
- Se recomienda realizar un estudio del proceso constructivo de las viviendas de bambú en zona sísmica (ND2 y ND3).

Bibliografía

- ARGOS,(2015), “Mampostería Estructural”, Recuperado de: <http://blog.360gradosenconcreto.com/mamposteria-estructural-el-que-y-el-como/>. Consultado: 13/Septiembre/2018
- CLARET, A. (2013). Como Hacer y Defender Una Tesis. M.J: editores c.a., Caracas-Venezuela
- Como plantar. Recuperado de: <https://como-plantar.com/bambu/>. (2018)
- HECHEZURIA. H (2018) “El Bambú Como Recurso Sustentable Para Construcción Viviendas de Bajo Costo” .Apuntes del autor
- HEREDIA, V. (2017). Mejoramiento Químico y Electroquímico de Suelos Para Carreteras, Ferrocarriles y Aeropuertos. Hupa Corporación 2010, C. A. Maracay Venezuela
- INARQUIA, (2018), “Propiedades del Bambú como material estructural para la Construcción Sostenible”. Recuperado de: <https://inarquia.es/propiedades-del-bambu-como-material-estructural-para-la-construccion-sostenible>. Consultado: 11/Septiembre/2018
- MORAM, J. “Manual de construcción con bambú”, Perú. 2015. Obtenido: https://www.sheltercluster.org/sites/default/files/docs/construir_con_bambu_peru.pdf
- NSR-10. “Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente”, Colombia, 2015. Recuperado de: <https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/4titulo-d-nsr-100.pdf>
- RIVERA Y, (2018), “Bahareque, una técnica constructiva sismoresistente en Colombia”. Recuperado de: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/892994/bahareque-una-tecnica-constructiva-sismoresistente-en-colombia>. Consultado: 11/Septiembre/2018.
- SALVATORELLI. R (2018) “Planificación y Control de Obras y Proyectos” UCAB. Apuntes de clase

- STOA (2016), “Bambú material ecológico y sostenible en la construcción de edificios”. Recuperado de: <https://www.certificadosenergeticos.com/bambu-material-ecologico-sostenible-construccion-edificios>. Consultado: 11/Septiembre/2018.

ANEXOS

Ver archivos:

1. Anexo 1: Plano de planta construcción de bambú.
2. Anexo 2: Plano de fachada principal construcción de bambú.
3. Anexo 3: Plano de fachada posterior construcción de bambú.
4. Anexo 4: Plano de fachada lateral derecha construcción de bambú.
5. Anexo 5: Plano de fachada lateral izquierda construcción de bambú.
6. Anexo 6: Plano de vista isométrica construcción de bambú.
7. Anexo 7: Análisis de precio de unitario construcción Bambú Concreto/Mortero, Programa APV.
8. Anexo 8: Análisis de precio de unitario construcción Bambú Suelo-Cemento/Bahareque, Programa APV.
9. Anexo 9: Análisis de precio de unitario construcción Mampostería, Programa APV.